6 f
édité par le Haut-Parleur

électronique pratique

N°12 NOUVELLE SÉRIE JANVIER 1979

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations

sommaire détaillé p 78

Canada : 1,25 $ C. Suisse : 2,50 F Espagne : 125 Pesetas
Tunisie : 600 Mil. - Italie : 1 400 Lires. - Algérie : 6 Dinars



Le podomètre: sachez combien de kilomètres vous parcourez



REVUE MENSUELLE

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros
ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F
Etranger : prix : 70 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F
Etranger à 180 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F
Etranger à 225 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « Service Abonnements »

2 à 12, rue Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

IMPORTANT : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Prix d'un numéro.................. 6 F

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

* Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

ADMINISTRATION · REDACTION

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital de 120 000 F.

2 à 12, rue Bellevue - 75490 Paris Cedex 19
Tél. : 200.33.05

Directeur de la publication :
A. LAMER
Directeur technique :
Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef :
Bernard FIGHIERA

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ
43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)
C.C.P. Paris 3793-60



Sommaire

N° 12 NOUVELLE SÉRIE

Réalisez vous-mêmes

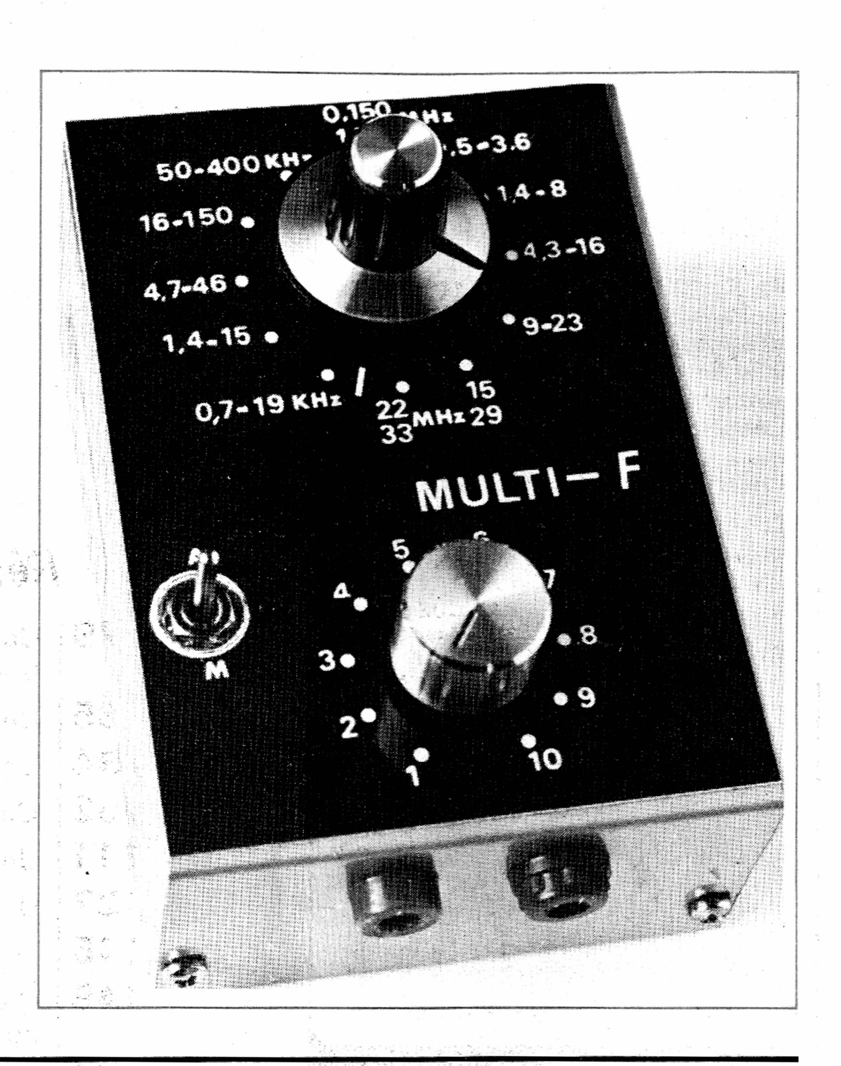
Expérimentez vous-mêmes

En kit

Pratique et initiation

Divers

UN PETIT GENERATEUR HF : de 700 Hz à 33 MHz~4V.



POUR tester la bande passante d'un circuit logique, compteur, fréquencemètre, etc., il est nécessaire de disposer d'un générateur de signaux carrés dont on peut augmenter progressivement la fréquence : l'appareil que nous vous présentons possède douze gammes commutables et un réglage continu de la fréquence. Son signal de sortie est de 4 V et en basse impédance. 33 MHz est une performance qui est due à une caractéristique souvent ignorée d'un certain C.I. TTL, pourtant ultra connu, le double trigger 7413. Quant au prix de revient global, il n'est que de 60 F, ce serait donc dommage de s'en priver...

Pourquoi le 7413 ?

Pour faire un oscillateur avec des CI logiques les solutions ne manquent pas, on peut prendre des portes NAND ou NOR, des CI TTL ou C-MOS, mais quand on s'attaque à des fréquences dépassant le MHz on commence par abandonner les C-MOS, puis les signaux « carrés » deviennent de plus en plus déformés en raison des temps de transitions (environ 10 ns) qui s'ajoutent, des capacités parasites, etc. Alors qu'il faut deux portes NAND ou NOR pour un oscillateur, un seul trigger suffit (voir **figure 1**). De plus, et comme son nom l'indique, un trigger a été conçu pour fournir des signaux carrés les plus parfaits possibles à partir d'un signal d'entrée « bâtard », il est donc nor-

mal qu'il fasse mieux que le « Nand à tout faire » pour ce genre de travail. Si vous disposez d'un oscilloscope vous pourrez vous en convaincre en réalisant rapidement les deux montages de la **figure 1** avec R = 330 Ω et C = 470 pF (F ≃ 5 MHz).

En fait ces schémas d'oscillateurs ne s'appliquent qu'à des « récepteurs » à haute impédance d'entrée (tel un oscillo). Faites-les fonctionner sur une utilisation d'une centaine d'ohms et tous ces beaux carrés s'avachissent : il faut intercaler un étage « Booster », soit une porte pontée en inverseur soit un deuxième trigger.

Chaque trigger contenu dans le 7413 peut être considéré comme une sorte de porte NAND TTL à 4 entrées, or nous savons qu'une entrée TTL laissée « en l'air » se met automatiquement au niveau logique 1, ce qui revient à dire qu'il suffit d'une seule entrée au niveau zéro pour que la sortie passe au niveau 1, et qu'il est inutile de les relier toutes ensemble. Sur ce point la pratique confirme la théorie et a pour petit avantage d'éviter de chauffer le CI par six soudures supplémentaires.

Le schéma électronique (fig. 2)

C'est le schéma de principe de la **figure 1B** que nous avons amélioré par les points suivants :

– Le deuxième trigger est monté en « booster » de l'oscillateur et en trigger proprement dit.

– Un rotacteur K_1 permet de commuter 12 condensateurs de 3,3 µF à 10 pF.

– Pour stabiliser la fréquence choisie nous avons une alimentation 5 volts parfaitement stabilisée et filtrée par CI_2, C_{13} et C_{14}.

– La diode de commutation rapide D_1 atténue le rebond négatif à la descente des signaux : défaut caractéristique du 7413. La résistance R_2 protège des courts-circuits de sortie.

– La résistance de l'oscillateur est un potentiomètre de 470 Ω avec une résistance talon R_1 pour la sécurité.

Disons tout de suite que la fameuse formule donnant la fréquence

$$F = \frac{1}{R.C}$$

(F en Hz, C en farad)

devient de plus en plus fausse à mesure que l'on diminue C et qu'il sera donc hors de question de prévoir des graduations standard pour le bouton du potentiomètre P_1.

Les CI TTL ne permettent pas de grandes variations de la résistance de décharge pour laquelle 600 Ω est un grand maximum, aussi notre série de condensateurs progresse en facteur x 3 : 10 pF, 33 pF, 100 pF, 330 pF, etc. Cela aboutit à des échelles qui se chevauchent largement ce qui procure une grande souplesse d'utilisation. A noter que l'on aurait pu choisir une progression en facteur x 4,7 : 10 – 47 – 220 – 1 000 – 4 700, etc., ce qui, avec les douze positions d'un rotacteur, pourrait conduire vers les basses fréquences (min ≃ 10 Hz). Si vous ne possédez pas de générateur BF cela représenterait pour vous une variante des plus intéressantes ; vous n'auriez qu'à remplacer les condensateurs C_1 à C_{12} initalement indiqués par : 220 µF, 47 µF, 10 µF, 2,2 µF, 470 nF, 100 nF, 22 nF, 4,7 nF, 1 nF, 220 pF, 47 pF et 10 pF.

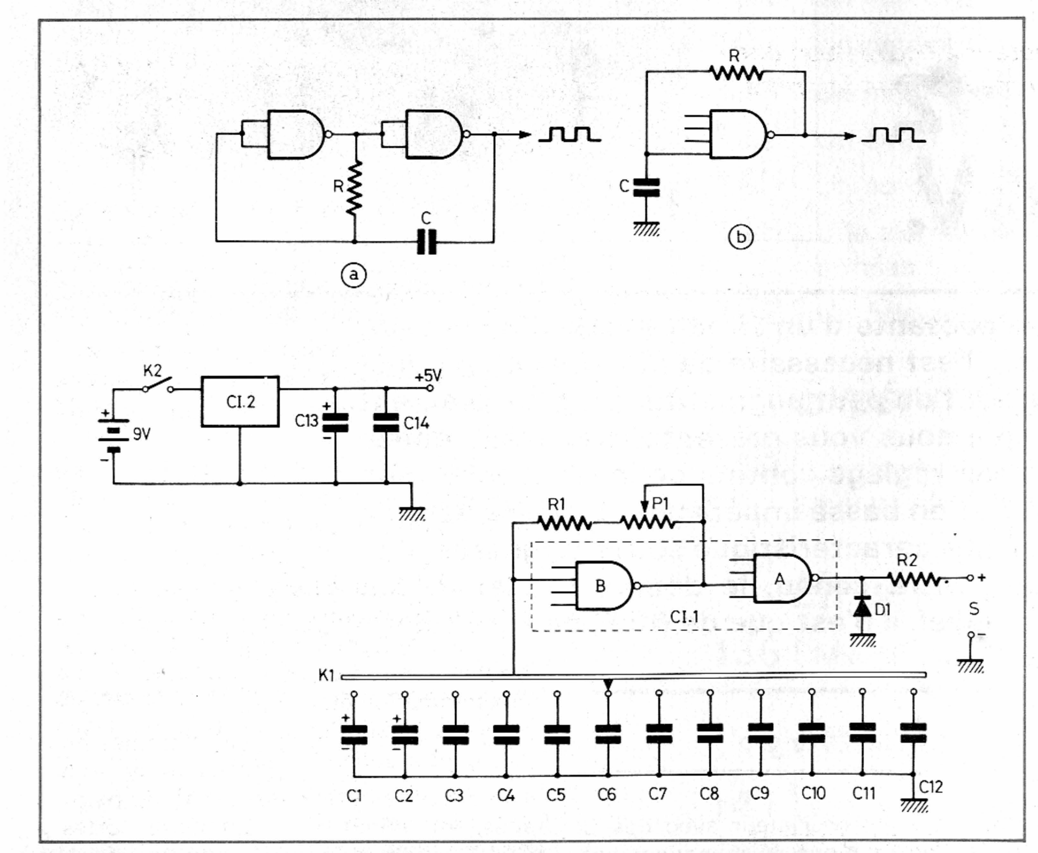


Fig. 1. et 2. – On peut réaliser un oscillateur avec deux portes logiques (a) ou avec un seul trigger (b), dont les entrées non utilisées peuvent être laissées en l'air. Le générateur fait appel aux deux triggers du 7413.

Le circuit imprimé (fig. 3)

Nous sommes en hautes fréquences ce qui implique des liaisons fines et courtes.

La seule particularité du câblage réside dans le montage du rotacteur K_1 à douze positions à une voie. Il ne s'agit pas d'un modèle à galette mais d'un type compact ayant l'aspect d'un potentiomètre, ce qui est beaucoup moins encombrant et beaucoup plus économique (8 à 9 F).

Les douze pattes périphériques seront pliées à ngle droit **à la pince** afin qu'elles soient toutes dans un même plan, ce qui permettra de les souder à même la face cuivrée du circuit imprimé **(photo 2).**

La cosse intérieure correspond au cur-

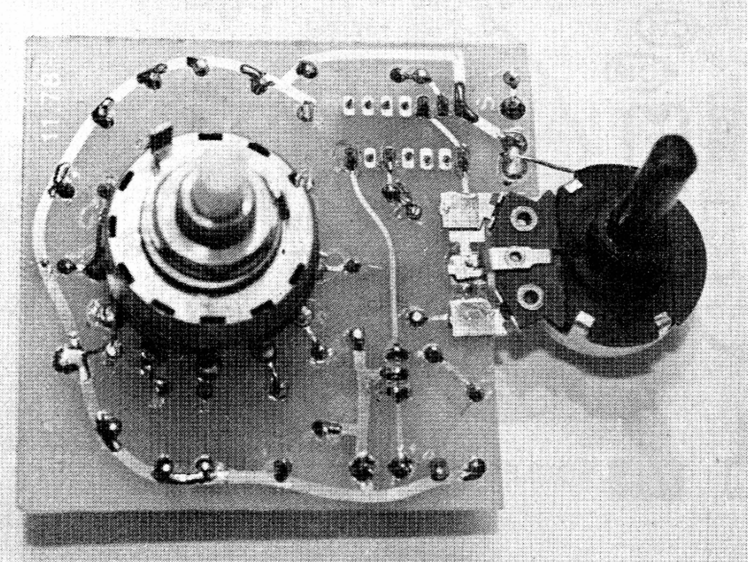


Photo 1. – Pour préserver la forme des signaux, le circuit imprimé est assez compact et sans fils de liaisons.

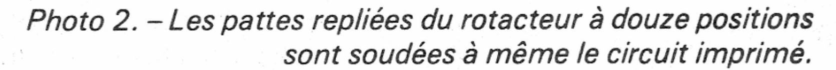


Photo 2. – Les pattes repliées du rotacteur à douze positions sont soudées à même le circuit imprimé.

seur ; elle ne sera pas pliée mais équipée d'un fil fin de 30 mm de long isolé ou non.

Il conviendra tout d'abord de vérifier que votre rotacteur ait les mêmes dimensions et le même brochage que le modèle courant que nous avons utilisé (marque « A-B » made in England). La dernière position dans le sens horaire correspond au condensateur C_{12} proche du 7413 ; la cosse intérieure du rotacteur entre dans le trou Ø 6 mm pratiqué dans l'epoxy (**fig. 3** et **photo 3**).

Commencer par étamer **légèrement** les douze pastilles circulaires sur le circuit imprimé et le dessous de chaque cosse pliée. Présenter le rotacteur **déjà équipé du fil de 30 mm** sur la face cuivrée, puis écraser chaque cosse au fer à souder.

Cette délicate opération étant effectuée vous pouvez alors souder les autres composants sur le circuit.

Utilisez des condensateurs de faibles dimensions, basse tension, polyester, tantale. La précision du marquage a peu d'importance mais méfiez-vous des petits électrochimiques qui ont une valeur réelle très souvent 50 % plus élevée que celle indiquée. A titre d'exemple notre 3,3 μF (C_1) est marqué « 2,2 μF », et a une capacité réelle de 3,42 μF...

Soudez « bas » c'est-à-dire avec environ 3 mm maxi de fil au-dessus de l'époxy. Pas de support pour le 7413. N'oubliez pas de souder le fil du commun de K_1 dans le trou marqué « K », au-dessus de CI_1. Les valeurs de C_{13} et C_{14} sont très approximatives. Le potentiomètre P_1 sera soudé cosses à plat sous le circuit imprimé.

Enfin, les boîtiers de K_1 et P_1 seront reliés à la masse par un fil cuivré (chute de queue de résistance). A cet effet deux pastilles circulaires ont été prévues sur le circuit : entre les raccordements de C_6 et C_7 pour K_1 et près de la cosse de sortie « S– » pour P_1 (**photo 1**).

La mise en coffret

Pour d'évidentes questions de blindages, il faut un coffret métallique, nous avons opté pour le modèle aluminium Teko 3/B.

Le module n'est fixé au couvercle que par l'écrou de serrage de K_1 (**photo 4**), l'axe en plastique du potentiomètre P_1 ne fait que traverser la tôle.

Les douilles banane de sorties sont reliées à la cosse « S+ » par un fil fin isolé et à « S– » par une tresse ou un câble de forte section.

Le boîtier métallique ne doit être connecté à la masse du circuit que par un **unique point**, à savoir le serrage du rotacteur K_1.

La pile de 9 volts sera logée sous le corps du potentiomètre et devra être immobilisée par un cadre collé au fond du boîtier (voir **fig. 5C** et **photo 5**). La consommation étant de l'ordre de 25 mA il est préférable d'utiliser une pile alcalino-manganèse (genre « Duracell »).

Nous vous engageons à respecter les côtes de perçage de la **figure 5** sauf en ce qui concerne le passage d'axe de P_1. En effet l'entr'axe K_1/P_1 peut varier selon la taille et le modèle du potentiomètre.

Nous n'avons pas prévu de LED témoin, la consommation étant déjà suffisamment importante.

M.A 11 78

C7 C8 C6 C9 C5 C10 C4 Ø6 C11 C3 C12 C2 C1 CI.2 V D1 CI.1 K R1 C13 R2 C14 K2 9V S P1

SOCLES BANANES

+5V NC 14 13 12 11 10 9 8 1 2 3 4 5 6 7 NC

CI.1 SN7413 (double trigger TTL)

78 L 05 +5V +7à35V

CI.2 Régulateur 5V/0,1A

point blanc ou

Condensateurs au tantale

Fig. 3. et 4. – Le potentiomètre et le rotacteur seront soudés sous le circuit imprimé dont nous donnons le schéma grandeur nature. Nous rappelons le brochage de ces composants désormais classiques.

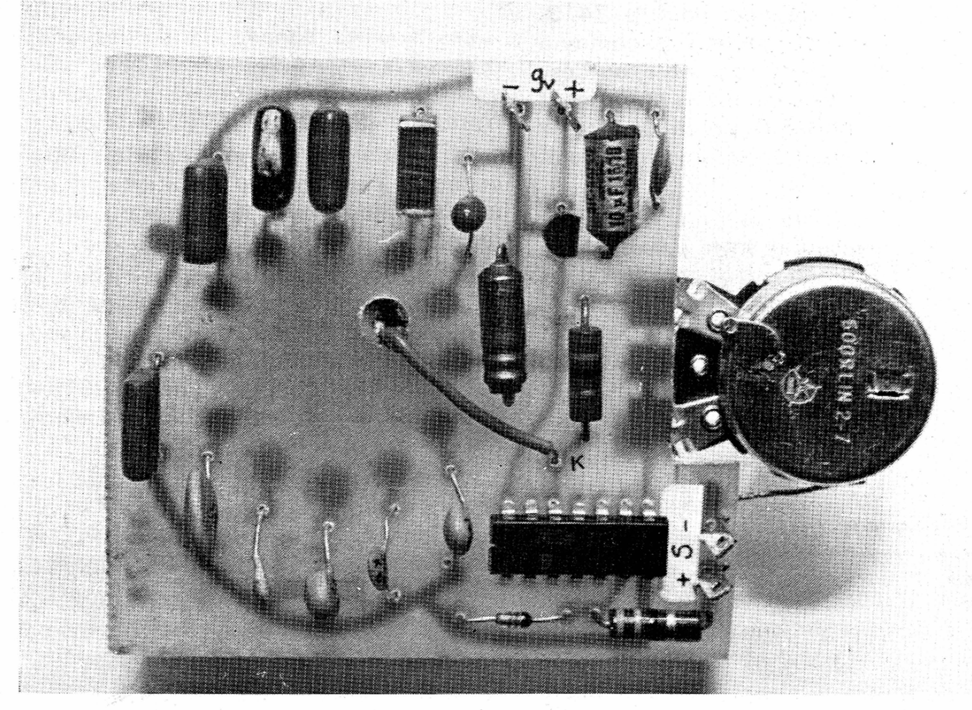


Photo 3. – Tous les composants sont soudés court. Remarquer le fil de liaison du commun du rotacteur au point « K ».

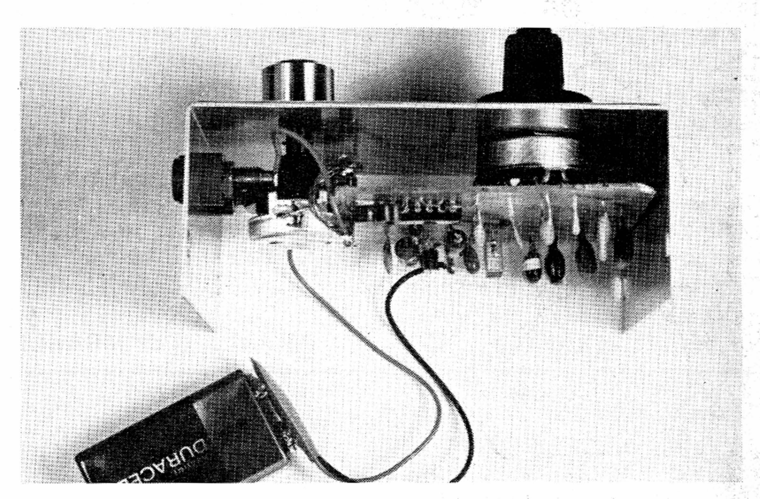


Photo 4. – Le module est maintenu sous le couvercle du boîtier métallique uniquement par le serrage de l'écran du rotacteur.

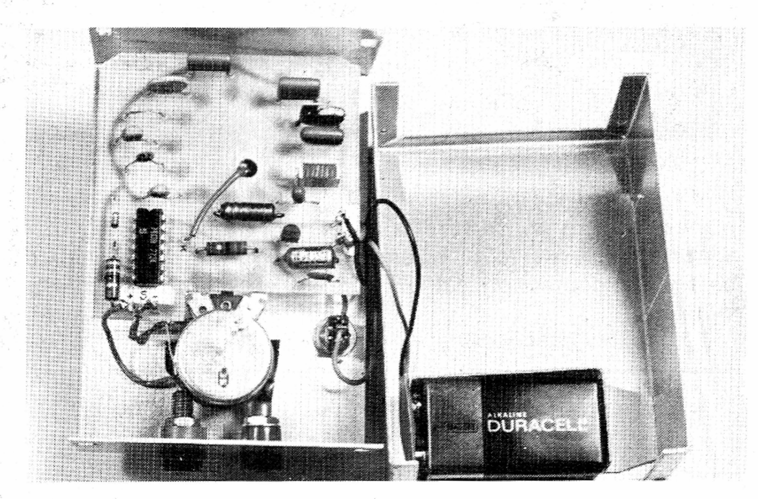
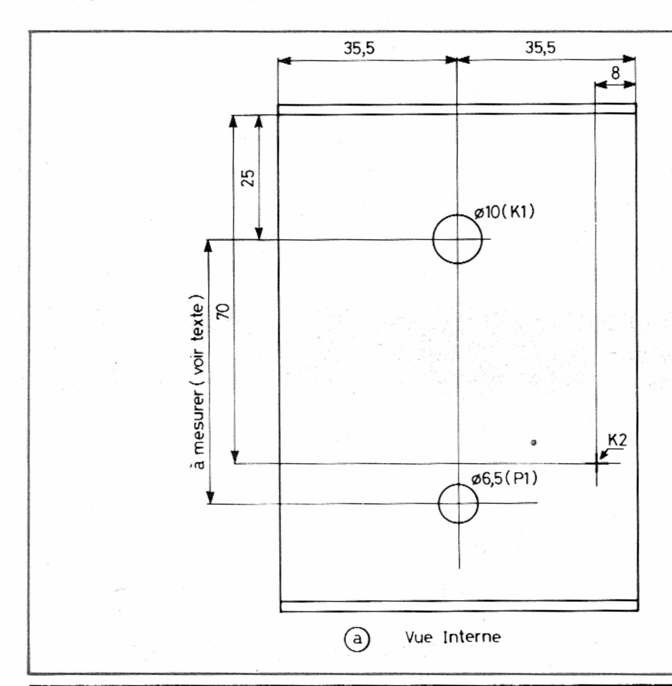


Photo 5. – Le boîtier ouvert avec la pile dans sa cloison en carton collée au métal.



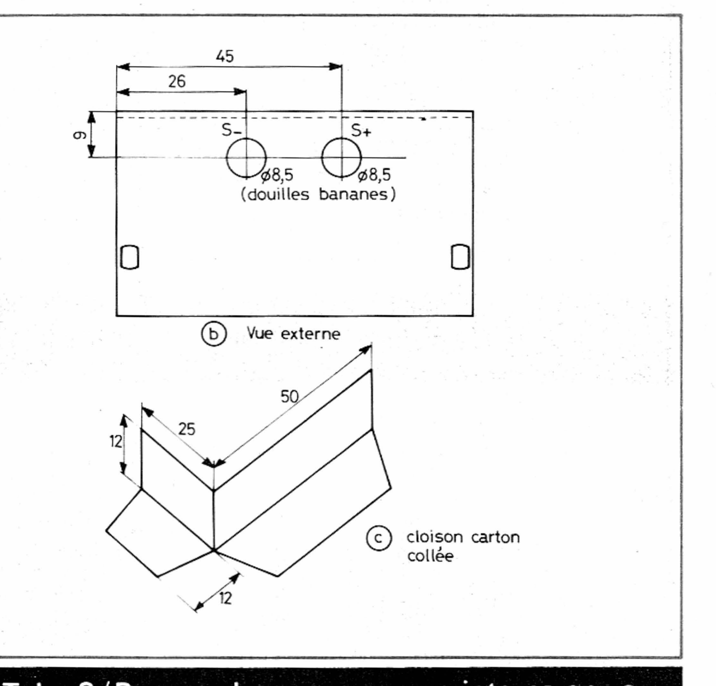


Fig. 5. – Pour faciliter le perçage du couvercle du coffret Teko 3/B, nous donnons une vue interne en a et externe en b. La cloison, en carton, c, collée au fond du boîtier immobilisera la pile 9 V.

Les essais et étalonnages

Aucune mise au point est nécessaire et l'appareil fonctionne du premier coup.

A l'aide d'un fréquencemètre ou d'un oscilloscope calibré noter pour chaque calibre le maxi et le mini en fréquence obtenus par l'action sur P_1. A titre indicatif nous avons relevé les plages suivantes :
0,7/19 KHz ; 1,4/15 KHz ; 4,7/46 KHz ; 16/150 KHz ; 50/400 KHz ; 0,15/1,3 MHz ; 0,5/3,6 MHz ; 1,4/8 MHz ; 4,3/16 MHz ; 9/23 MHz ; 15/29 MHz ; 22/33 MHz.

Ces valeurs expliquent pourquoi nous nous sommes contentés de graduer le cadran de P_1 arbitrairement de 1 à 10. Si le fréquencemètre dont vous disposez est à titre de prêt vous devrez établir un tableau de conversion repérés de P_1/fréquences pour chacun des douze calibres.

Comme le montrent les photos d'oscillogrammes (**photos 6, 7** et **8**) nos créneaux ont belle allure, mais notre oscilloscope ayant un temps de montée de 28 ns est donc incapable de restituer un signal carré de 10 ou 33 MHz. Sur la **photo 8** pour F = 1 MHz la pente de la montée verticale correspond exactement à 30 ns... Cela signifie que notre signal de sortie réel a une forme parfaite à 1 MHz ; et au-delà ?

Notre façade noir brillant avec chiffres

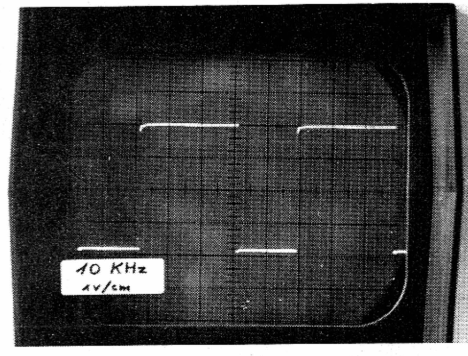


Photo 6

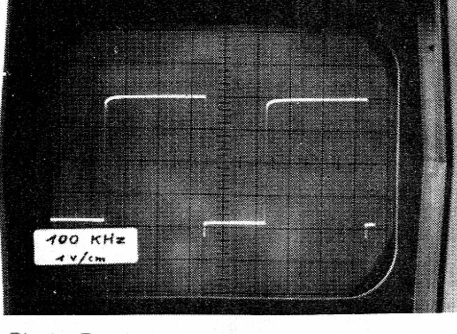


Photo 7

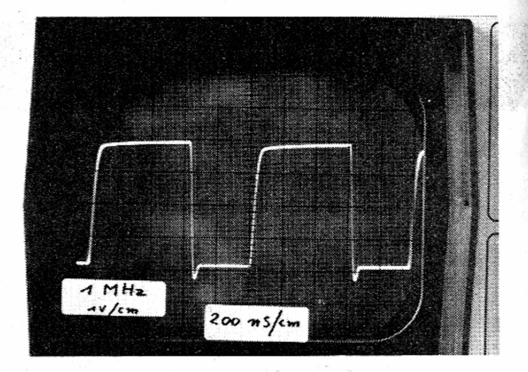


Photo 8

blancs (voir **photo** de titre) a un certain attrait malgré son côté « pompes funèbres ». Sa confection est en fait assez simple.

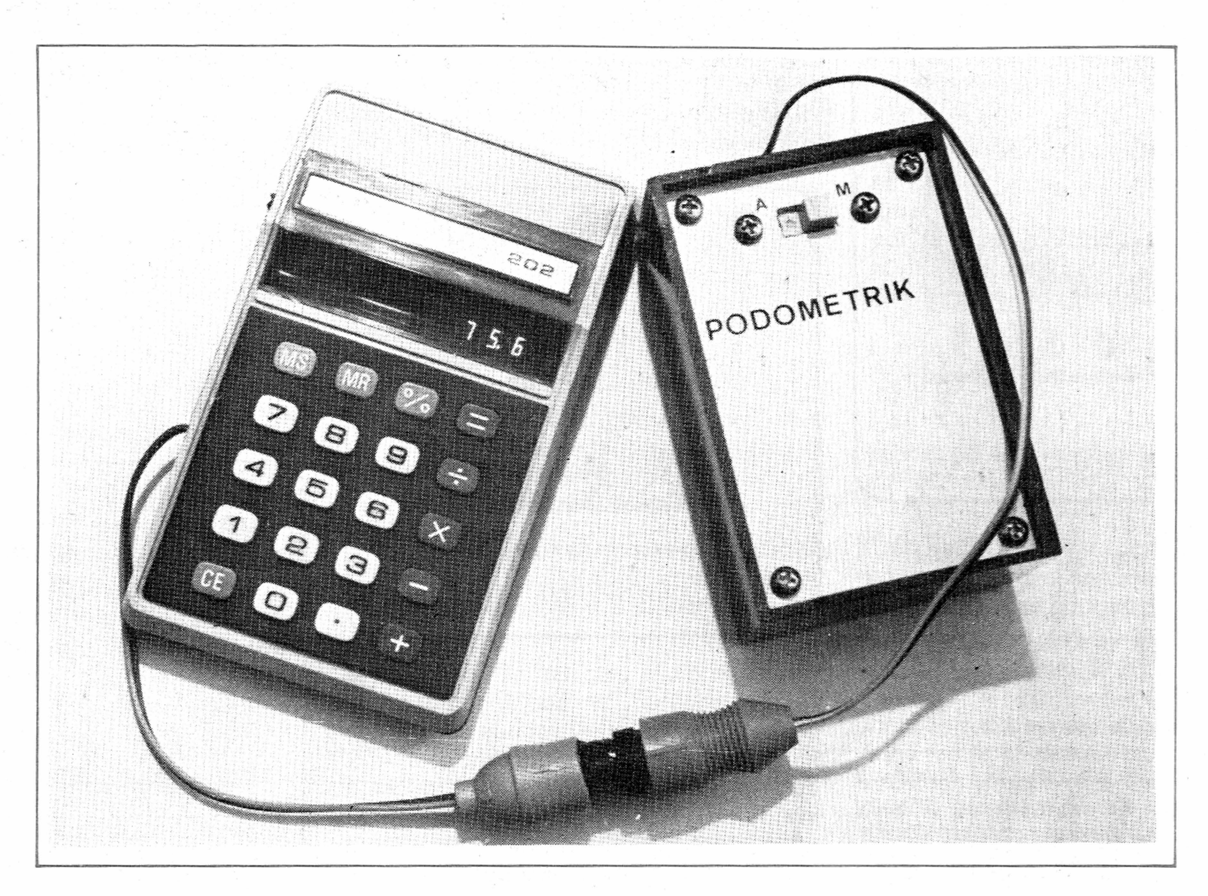
Toutes les inscriptions en lettres et chiffres transfert sont faites sur un calque qui est ensuite plaqué contre un papier photographique puis exposé et développé (papier Ilfospeed 5-1-M). Les passages d'axe de P_1 et d'écrous de K_1 et K_2 sont découpés avec un compas à pointes sèches puis la feuille est collée sur l'aluminium.

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

Cl_1 : 7413, double trigger à quatre entrées TTL
Cl_2 : 78-L-05 régulateur 5 V/0,1 A
R_1 : 27 Ω (rouge, violet, noir).
R_2 : 33 Ω (orange, orange, noir).
D_1 : BAX 13 diode de commutation rapide
P_1 : potentiomètre 470 ΩA
K_1 : rotacteur monobloc 1 voie/12 positions
K_2 : inter bipolaire miniature
C_1 : 3,3 μF tantale (ou 2,2 μF électrochimique)
C_2 : 1 μF tantale
C_3 : 330 nF
C_4 : 100 nF
C_5 : 33 nF
C_6 : 10 nF
C_7 : 3,3 nF
C_8 : 1 nF
C_9 : 330 pF
C_{10} : 100 pF
C_{11} : 33 pF
C_{12} : 10 pF
C_{13} : 10 à 47 μF électrochimique
C_{14} : 4,7 nF (environ) disque

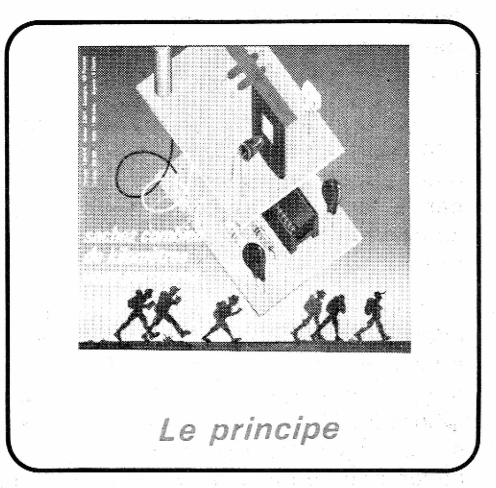
2 douilles banane, rouge et noir
1 circuit imprimé 69 x 65 mm à réaliser
4 cosses pour circuits imprimés
1 pile de 9 volts (alcaline de préférence)
1 prise agrafe pour pile de 9 volts
1 boîtier Teko 3/B.



Notre couverture :

PODOMETRE à affichage métrique

UN podomètre est un appareil qui compte les pas d'un marcheur, mais le nôtre affiche directement la distance parcourue en mètres. Le « cadran » est encore notre calculatrice de bazar qui a subi une légère intervention ; le capteur de secousses est opto-électronique et très facile à réaliser, le tout peut être logé dans une poche de pantalon. Le prix de revient est très modique, environ 45 F, mais la réalisation du capteur demandera un minimum de minutie. Un podomètre est bien sûr moins précis qu'une chaîne d'arpenteur mais combien plus pratique et aussi plus discret...



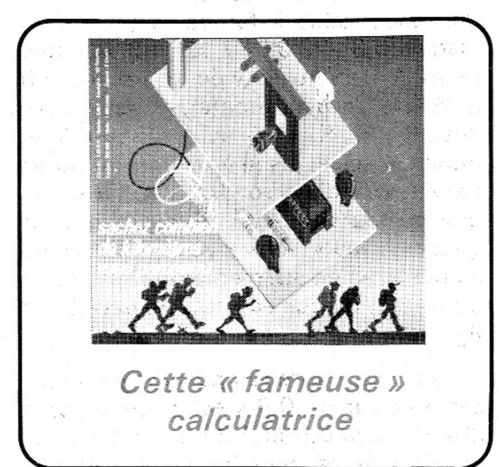
Le principe

Etudions d'abord un peu la marche : il faut deux pas pour que le même pied touche le sol ; cette période est de l'ordre de 1,5 s pour une allure pressée. Plaçons un capteur de secousses dans la poche droite d'un pantalon :

A chaque fois que le pied droit touche le sol une secousse assez forte est enregistrée, puis 0,5 à 0,75 s après une autre bien plus faible au moment où le pied gauche frappe le sol.

En conséquence si l'ampli du capteur est suivi d'une bascule monostable de 0,9 s environ, nous ne risquerons pas de compter les rebonds et l'impact de l'autre pied. Donc notre appareil fournira des tops de 0,9 s avec une période de 1 à 1,5 s selon l'allure.

Si on relie la sortie du monostable à un compteur d'impulsions son affichage indiquera alors le nombre de « double pas », mais si on relie l'appareil sur cette calculatrice modifiée, sur laquelle on affiche d'abord la longueur de ce double pas (1,40 m par exemple), le comptage nous donnera directement la distance parcourue en mètres.



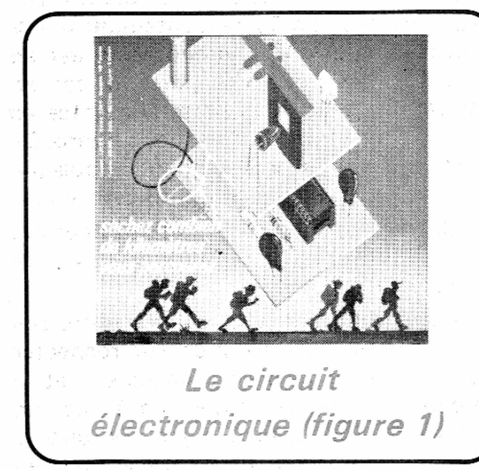
Cette « fameuse » calculatrice

Il s'agit d'une calculatrice possédant le facteur constant en addition, donc des plus banales, et où on a soudé deux fils en parallèle sur les cosses qui sont court-circuitées quand on appuie sur la touche « = » du clavier. Ainsi si on affiche « 1 » et « + », à chaque fois que ces fils sont mis en contact (par un transistor externe ou un relais), cette valeur « 1 » est ajoutée au total = c'est un compteur d'impulsion. Au lieu de « 1 » mettons par exemple « 1,42 » : à chaque impulsion nous obtiendrons successivement : 1,42 – 2,84 – 4,26 – 5,68 – 7,10 mètres, etc.

Le mode opératoire précis pour cette petite « opération chirurgicale » a été décrit dans l'article « modification d'une calculatrice en chronomètre digital » – « Electronique Pratique » n° 1592 (avril 1977) page 68 ; elle a encore été « resservie » dans le numéro suivant pour un compteur (en temps) pour visionneuse ciné.

Avec des digits à LED sa fréquence maxi est de l'ordre de 25 Hz seulement et bien moins encore dans le cas d'affichage à cristaux liquides. Ce dernier type peut très bien convenir pour notre podomètre alors qu'il était inutilisable pour les deux précédentes applications.

Rappelons qu'une telle modification n'altère en rien le fonctionnement de la calculatrice pour son usage normal.



Le circuit électronique (figure 1)

Une LED rouge éclaire un photo-Darlington T_1 (un « super » photo-transistor) mais un volet noir sensible aux chocs vient occulter le flux lumineux. C'est le capteur que nous verrons plus loin beaucoup plus en détail. Ce photo-Darlington est monté en collecteur commun avec R_2 en résistance d'émetteur. Un condensateur de liaison C_1 au tantale, pour l'encombrement, transmet les variations

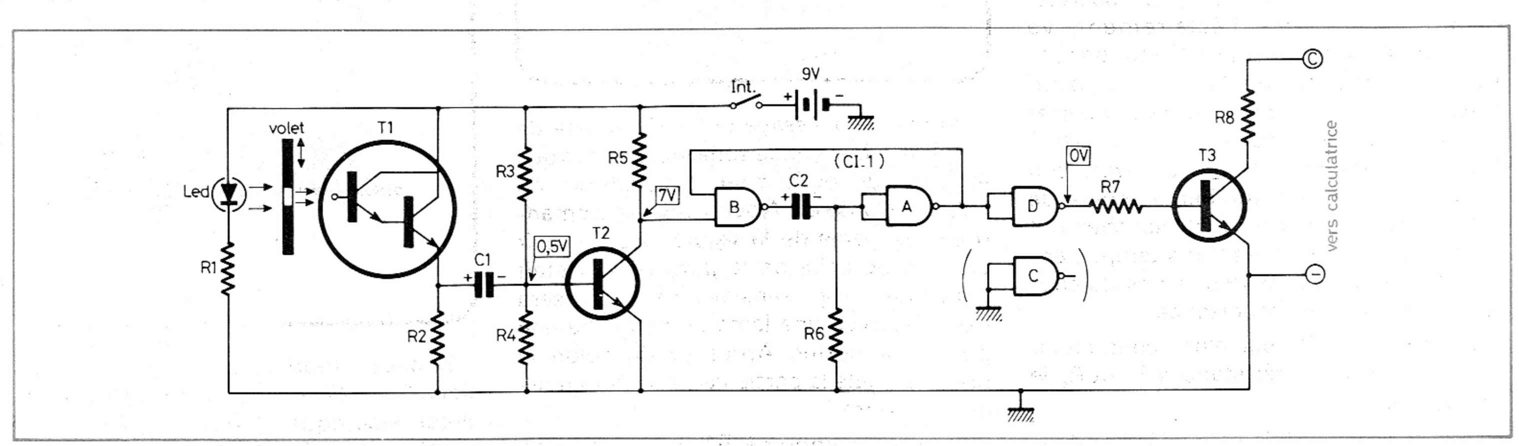


Fig. 1. – Le capteur de secousses à lecture opto-électronique est suivi d'un amplificateur d'impulsion, pour commander un monostable qui fermera le circuit extérieur de la calculatrice pendant 0,9 s environ.

de tension d'émetteur à la base du transistor T_2 déjà polarisée à 0,5 V par le pont diviseur R_3 – R_4. Donc en l'absence d'impulsions transmises par C_1 ce transistor T_2 est normalement bloqué et sa tension collecteur est de l'ordre de 7 V.

Après T_2 nous avons un monostable constitué par deux portes NAND d'un CI CMOS 4011 (CI_1). Rappelons qu'un monostable en NAND doit pour être déclenché recevoir un niveau logique 0 sur son électrode d'entrée. (Voir l'article « ABC des circuits logiques » « Electronique Pratique » n° 1624. Decembre 1977 – page 112). Or cette entrée étant reliée au collecteur de T_2 présentement à 7 V (niveau logique 1) le monostable est au repos, la sortie de la porte B est au niveau 1 ; celle de la porte D montée en inverseur – « booster » est donc à zéro. De ce fait le transistor T_3 est bloqué puisque son potentiel de base est de zéro volt.

Ce transistor T_3 c'est l'interrupteur qui reliera les fils issus de la touche « = » de la calculatrice.

Il existe un potentiel continu entre ces deux fils et il faudra bien sûr respecter la polarité, le plus côté collecteur et le moins sur l'émetteur puisque T_3 est un NPN – A ce propos signalons que le « moins » de la touche « = » n'est pas au potentiel zéro de l'alimentation de la calculatrice. Il est donc hors de question de songer à une pile de 9 V commune à la calculatrice et à notre circuit ; à moins de les isoler en remplaçant T_3 par un relais miniature.

Revenons à notre capteur. Une secousse provoque une oscillation mécanique du volet noir, donc des oscillations de flux de lumière sur le T_1. Un accroissement brutal de l'éclairement va conduire à l'accroissement brutal de tension sur l'émetteur de T_1 ; Ce pic positif traversant C_1 va être suffisant pour porter un bref instant la base de T_2 de 0,5 à 0,6 V ; conduction de T_2 qui voit son potentiel collecteur tomber à moins de 3 V (niveau logique zéro), déclenchement du monostable pendant 0,9 s temps pendant lequel les autres impulsions du capteur n'ont aucune importance.

Le transistor T_3 est alors conducteur pendant 0,9 s. Les résistances R_7 et R_8 le protègent.

Il y aura donc trois points pour la mise au point du montage :

– Le réglage mécanique du volet du capteur (paragraphe suivant).

– Le potentiel base de T_2 fixé à 0,5 V par R_3/R_4 : les valeurs de ces résistances dépendent du gain β de votre transistor. Le nôtre ayant un $\beta \simeq 450$ a nécessité un pont diviseur 47 kΩ/2,7 kΩ ; avec un gain plus faible il faudra augmenter R_4 jusqu'à 3,3 – 3,9, 4,7 kΩ 5,6 kΩ maximum. A la limite vous pouvez abaisser R_3 à 39 kΩ. Un petit montage d'essai à part avec R_3, R_4, R_5 et T_2 alimenté en 9 V est donc conseillé, jusqu'à obtenir un potentiel de base d'environ 0,5 V qui assure le blocage du transistor. Si celui-ci est du genre « veau » vous pourrez compenser sa faiblesse en augmentant la hauteur du pic de commande en doublant la valeur de R_2.

– La constante de temps du monostable : cette valeur de 0,9 s est approximative, disons entre 0,8 et 1,2 s pour une allure normale et ce pour les raisons établies plus haut. Avec C_2 = 5,1 µF réels (marqué 4,7 µF) et R_6 = 330 kΩ nous avons obtenu 0,93 s. L'erreur des condensateurs au tantale n'excèdant pas (eux) 20 %, vous n'avez aucun souci à avoir.



Le capteur de secousses

Après avoir essayé une longue liste de matériaux nous nous sommes aperçus que le meilleur était tout simplement du papier ordinaire... Nous vous recommandons les cotes de la **figure 3** sans tenir compte de celui de la **photo 1** qui était beaucoup trop sensible. Le trou sera découpé avec une lame de rasoir ou une pointe de cutter. Après pliage selon le pointillé seule la partie verticale sera noircie au feutre.

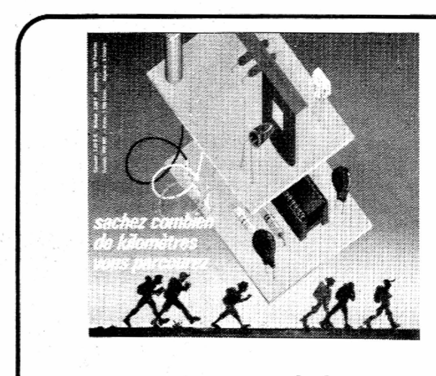
Un circuit imprimé 51 x 27 mm supporte la LED rouge, le photo-Darlington T_1, les résistances R_1 et R_2, le volet en papier et son support. Celui-ci est une lamelle d'époxy 25 x 7 mm maintenue au-dessus du circuit imprimé par deux entretoises tubulaires de 10 mm **(photo 1)**.

Le photo Darlington T_1 est un modèle économique sous plastique transparent ; **(photo 3)** l'entrée de la lumière s'effectue par la face cylindrique, et la minuscule lentille d'entrée sera positionnée à environ 7 mm au-dessus du circuit imprimé.

La LED rouge aura des pattes pliées à angle droit au voisinage, mais pas à ras, de la capsule, puis fixée à même hauteur que T_1 et à 4 mm environ de celui-ci **(photo 2)**. Un modèle Ø 3 mm convient mieux qu'un modèle Ø 5. Attention à l'orientation du méplat (cathode) qui doit être du côté de R_1.

Déposer une goutte de colle sur la plaquette support et y appliquer la queue du volet papier, de telle sorte que la partie verticale noircie soit au milieu de la distance T_1 – LED, et que le trou rectangulaire soit à la verticale de la lentille de T_1.

Après séchage galber délicatement la queue de papier afin que le volet appuie légèrement sur le circuit imprimé, lorsque le module est posé horizontalement. Dans cette position de repos il est normal que T_1 ne reçoive pas la lumière émise par la LED : c'est une secousse qui fera relever le volet et la petite fenêtre rectangulaire permettra l'éclairement du photo transistor pendant un bref instant.



Le module amplificateur

Le circuit imprimé également de dimensions 51 x 27 mm supporte le restant du circuit électrique. Une seule particularité, l'implantation du transistor T_2 : afin d'éviter un strap le trou pour le collecteur a été placé entre base et émetteur ce qui correspond au brochage du 2N3392, mais

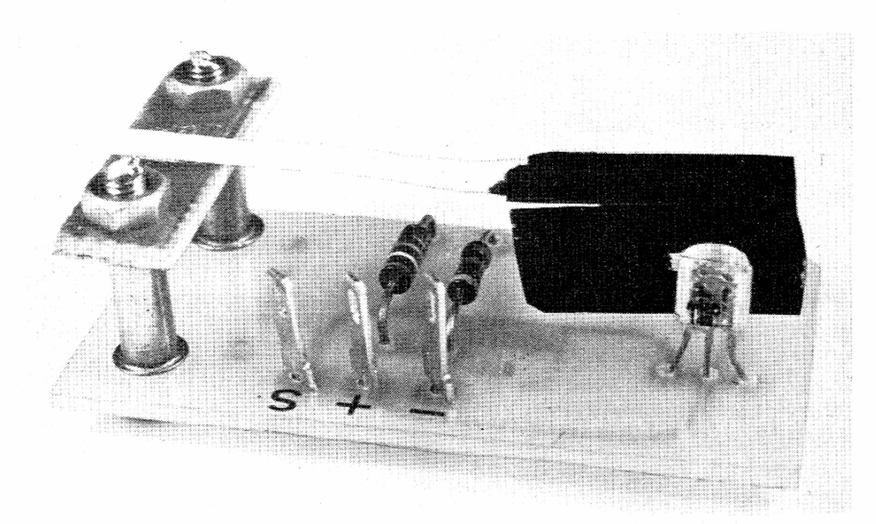


Photo 1. – Le module capteur de secousses : de l'optoélectronique et morceau de papier collé à un support monté sur deux entretoises.

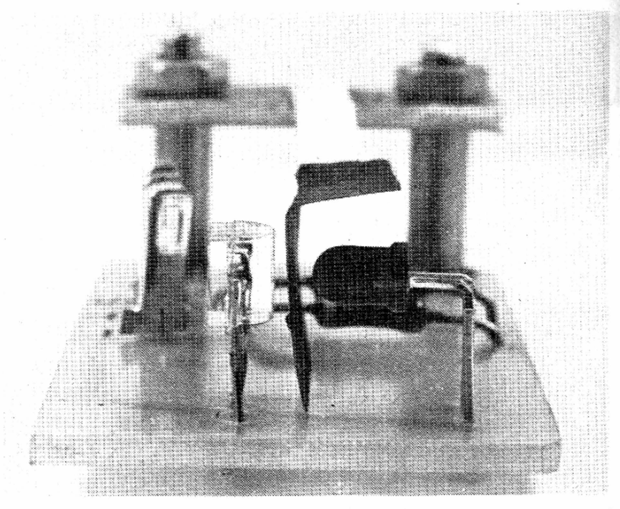


Photo 2. – Le photo Darlington à gauche reçoit à travers la fenêtre du volet noir la lumière émise par la LED à droite.

M.A_11-78
+
+

11-78
M.A

CAPTEUR EN PAPIER
SUPPORT
LED
R2 R1
T1
S + –
(a)

S + – – – C2 + C
C1 R5 R3 R4 R6 CI.1 R7 R8
b c e
T2
T3
(b)

50
5 à 6
queue
10
~15
Pliure à 90°
Fenêtre ≈ 4 x 1,5
Volet noirci

V+
14 13 12 11 10 9 8
D C A B
1 2 3 4 5 6 7
V–
CI.1 CD4011

Pt blanc
ou
– + – +
C1 et C2

E C B
T1
E C B
B E C
T2
2N3392 ou BC109
B E C
T3
BC408B

Fig. 2. à 4. – Nous donnons grandeur nature le schéma des deux circuits imprimés. En (a) le capteur, en (b) le module ampli. Les fils de l'alimentation et de la prise DIN sont soudés côté cuivre. Le capteur de secousses est vraiment bon marché : du papier ordinaire... Par contre, sa découpe, son pliage et sa mise en place devront être très soignés.

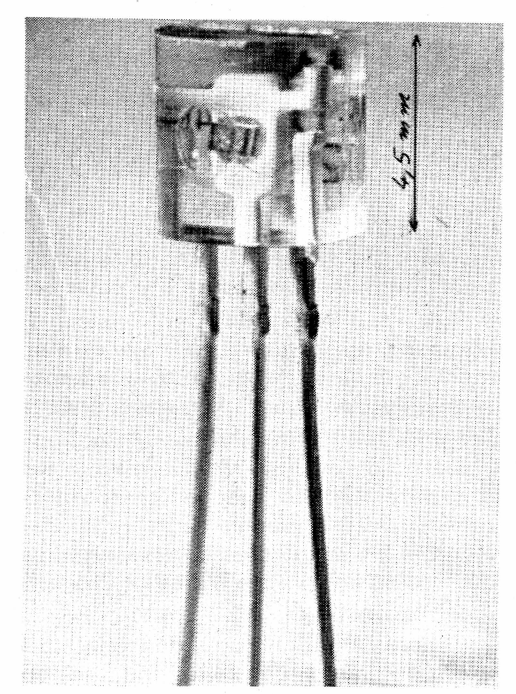


Photo 3. – Notre photo Darlington est un modèle économique en boîtier plastique transparent avec lentille moulée.

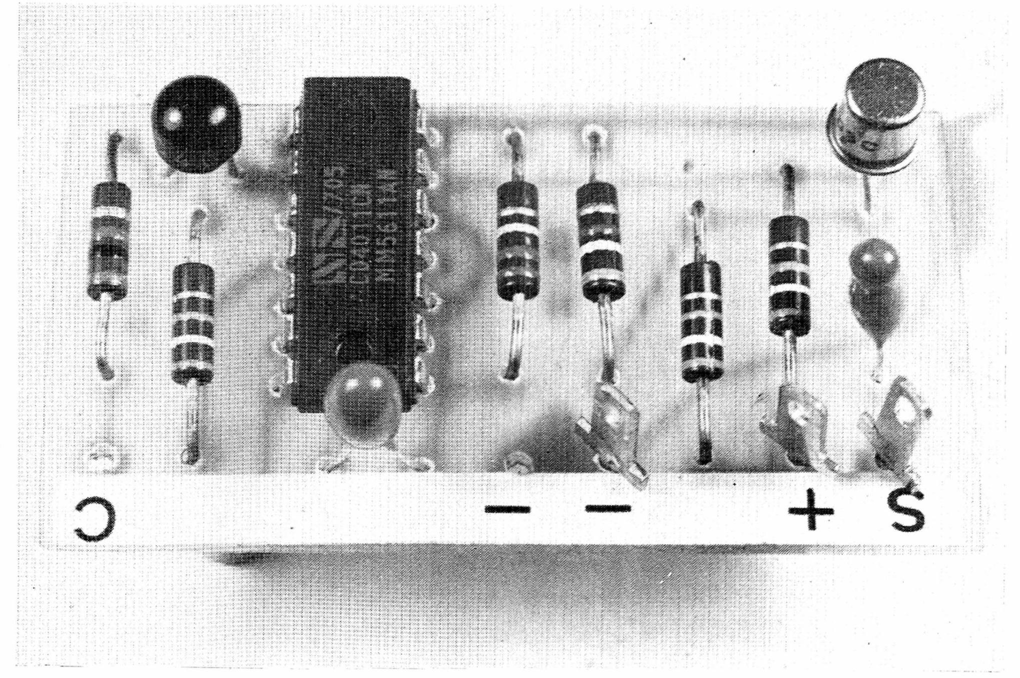
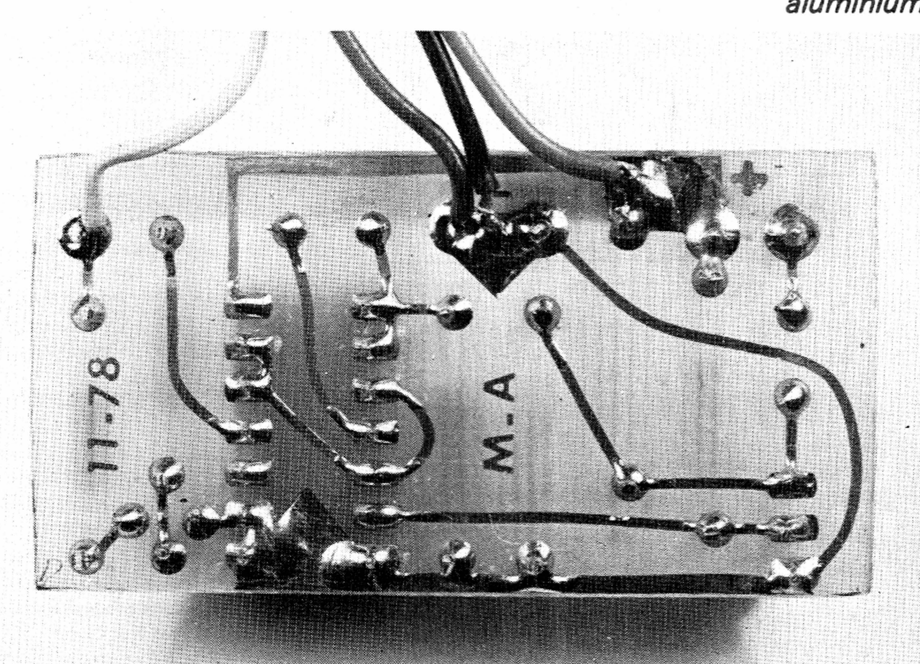


Photo 4. – Les dimensions 51 x 27 mm du module amplificateur justifient l'emploi de condensateurs au tantale.

Photo 5. – Les fils de l'alimentation 9 V et ceux allant vers la prise DIN seront soudés côté cuivre car le circuit sera à ras du couvercle aluminium.



nous y avons logé un BC109 en croisant les pattes pour disposer d'un plus grand gain β.

La place étant limitée les condensateurs C_1 et C_2 sont des tantales dont il faudra respecter la polarité. La valeur de C_1 (2,2 μF) est très approximative **(fig. 4)**.

L'intensité consommée par le module amplificateur n'est que de 0,32 mA en 9 V, alors que celle du module capteur est de 15 mA ce qui peut justifier une pile miniature alcalino-manganèse (Duracell).



La mise en coffret

Cet appareil devant être placé au fond d'une poche de pantalon nous avons utilisé le petit boîtier plastique Teko P/1 que nous remplissons assez bien... **(photo 6)**.

Il faut d'abord supprimer certaines rainures du coffret à l'aide d'un ciseau à bois, et pratiquer le trou pour le passage du fil double à brancher sur la calculatrice. Voir **figure 5**. Pour éviter tous tâtonnements nous conseillons l'ordre chronologique suivant :

– Installer un interrupteur à glissière et petit modèle dans le couvercle aluminium, au milieu et le plus près possible du bord supérieur.

– Dans du fil en nappe prélever 30 cm de deux fils accolés, ou à défaut du câble méplat fin pour lampe de chevet. Souder les fils sur le module amplificateur côté cuivre : un sur la pastille marquée « C » (comme « Calculatrice »), l'autre sur la masse matérialisée par une pastille triangulaire **(photo 5)**

– Faire un nœud d'arrêt à 80 mm de ces soudures, puis passer l'extrémité libre du câble par le trou Ø 3,5 mm pratiqué dans le flanc supérieur presqu'à ras du fond. Equiper cette extrémité d'une prise DIN mâle pour HP : la cosse centrale (plate) sera reliée à la masse.

– Toujours côté cuivre du module ampli, souder le fil noir de la prise agrafe à la

masse et le rouge à l'inter, puis un fil rouge de l'inter à la pastille « + » (carrée).

– Préparer 3 fils fins de 30 mm chacun et les souder aux trous « S » « + » et « – » du module capteur, isolants côté composants. Mettre en place le module dans la rainure inférieure.

– Mettre en place le module ampli dans la rainure médiane avec les composants orientés vers le module capteur. Souder les trois fils aux cosses correspondantes du module ampli ; ces fils ne se croisent pas.

– Placer une petite plaque de mousse 50 x 20 mm environ contre les soudures du module ampli, puis mettre la pile de 9 V en place à plat au fond du boîtier, où se trouve déjà le fil double allant vers la calculatrice – **(photo 6)**.

– Mettre le couvercle sans le visser.

Il ne reste plus qu'à procéder aux essais : glissez la boîtier dans votre poche droite par exemple, le fil double vers le haut et relier la fiche DIN à la calculatrice qui sera tenue à la main pour les essais. Affichez « 1 + ». Marchez normalement, la calculatrice doit totaliser le nombre de « posés » du pied droit.

Si le capteur est trop sensible, enlever le couvercle et sans rien démonter, galber davantage la queue de papier pour qu'au repos le volet noir appuie un peu plus fort sur le module, ou inversement. Puis vissez définitivement le couvercle.

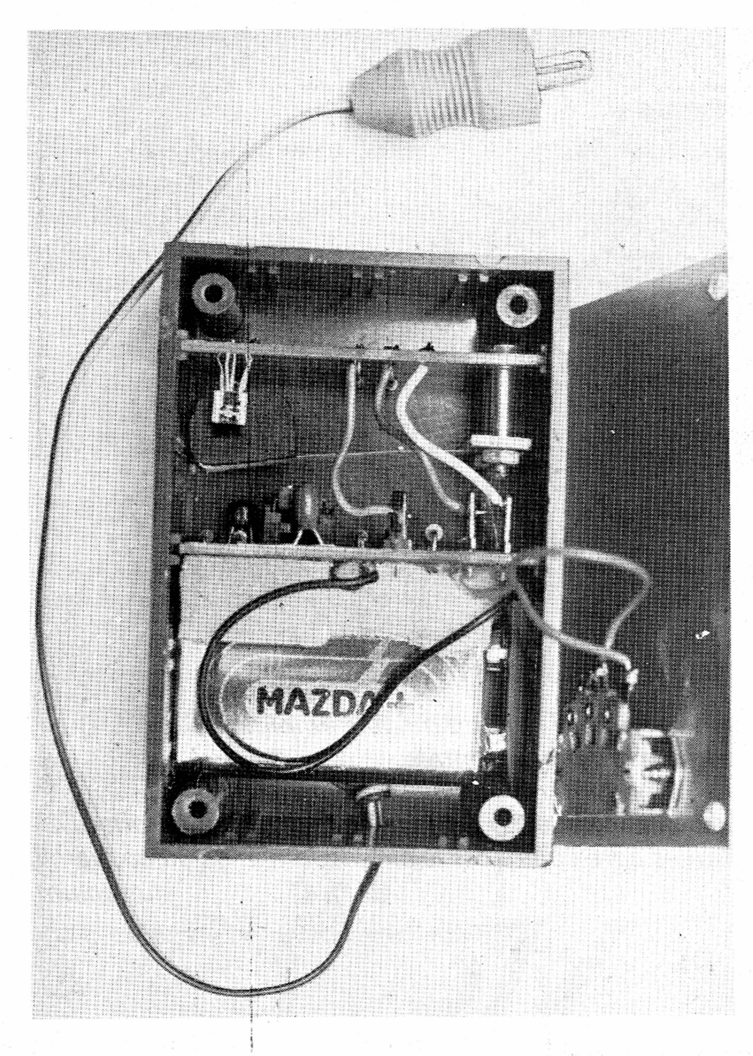


Photo 6. – Un coffret Teko P / 1 bien rempli : remarquer la feuille de mousse entre la pile et les soudures du module ampli.

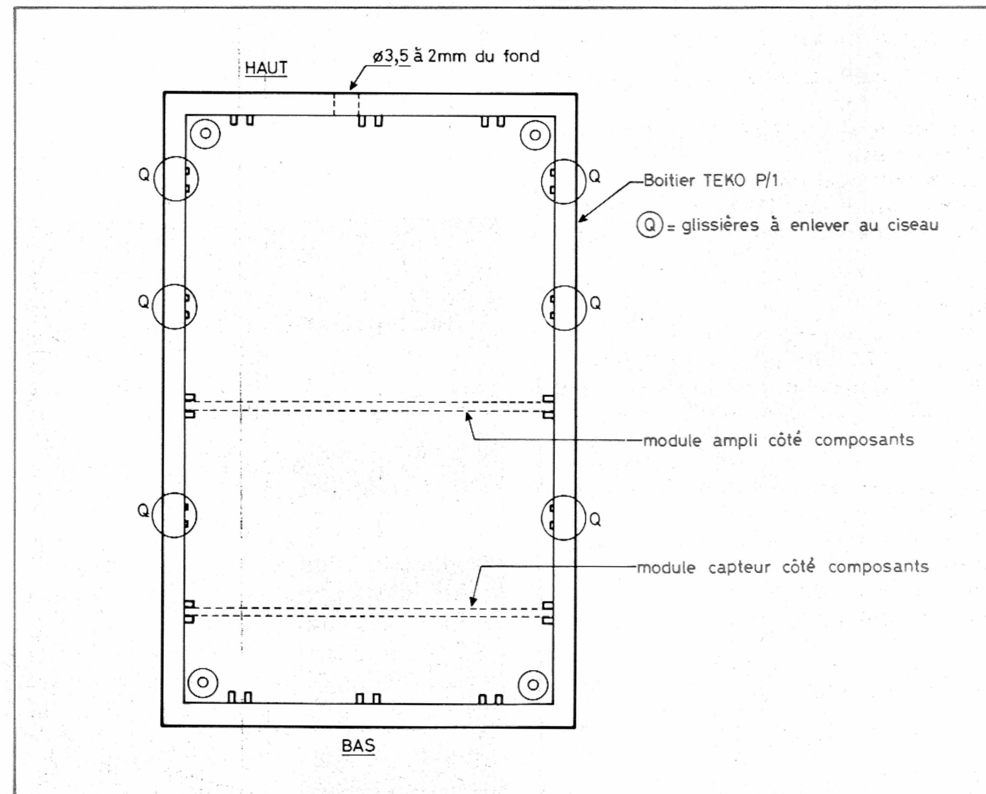
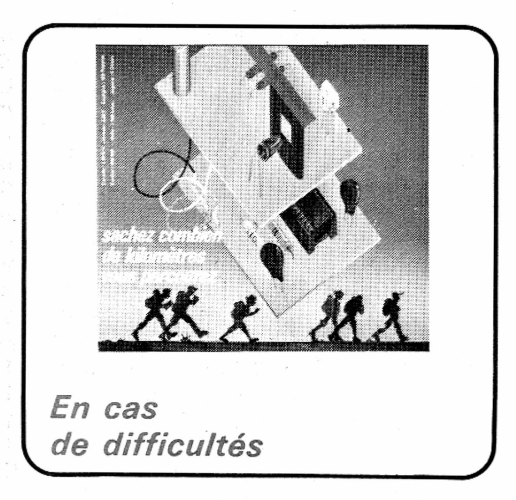


Fig. 5. – La place est comptée dans le boîtier Teko P / 1, aussi il faudra supprimer quelques glissières inutiles.



En cas de difficultés

Tout d'abord la grosse gaffe, faire les essais du capteur en pleine lumière : la cellule T_1 recevant une lumière abondante ne réagira pas à l'occultation du petit éclairement de la LED, mais fournira le 100 Hz de votre éclairage artificiel...

– Côté capteur vérifier que le volet noir est bien perpendiculaire au module et ne frotte pas sur T_1, la LED ou le boîtier **(photo 2)**.

– Si le module ampli fonctionne, mais la calculatrice ne répond pas vérifier d'abord la polarité des prises DIN HP. Sinon diminuer la valeur de R_8.

– Si le signal traversant C_1 est trop faible, nous avons dit que l'on pouvait doubler la valeur de R_2 ou choisir un transistor de grand gain (BC 109C) pour T_2. Dans le cas inverse vous aurez intérêt à augmenter R_1 afin de réduire l'usure de la pile.

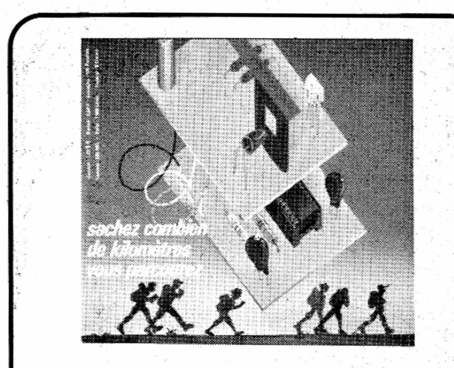
Libre à vous d'utiliser une de ces nouvelles LED à haut rendement lumineux et des T_1 et T_2 triés soigneusement. Quant à nous, notre sélection a eu pour but d'isoler des composants de performances moyennes afin que vous n'ayez pas de déboires.

– Pour mesurer des distances inférieures à 50 m n'oublier pas qu'au départ la calculatrice indique déjà un double pas ($\simeq$ 1,40 m) qu'il faudra retrancher au total, à moins que vous ne fassiez partir le podomètre après le premier double pas.

– Nos essais ont démontré qu'un même réglage du capteur convenait tout aussi bien pour un homme de 80 kg que pour un enfant de 12 ans. Par contre le fonctionnement est défectueux si le podomètre est logé dans un sac tenu à l'épaule, à moins d'augmenter la sensibilité du capteur. Pas de problème dans un sac à dos où les secousses pied droit et pied gauche sont égales, mais la constante de temps du monostable vous met à l'abri d'un comptage double. Tous ces essais ont été effectués avec une démarche normale. N'essayez pas d'imiter celle de Groucho Marx, ce serait ridicule et moins précis...

Il va de soit qu'en usage prolongé la calculatrice sera également dans la poche au-dessus du boîtier, cela bien sûr déforme un peu les poches de pantalon mais on ne porte pas un podomètre aussi souvent qu'une montre bracelet.

– Si vous destinez ce montage pour un tout autre usage : comptage ou détection de secousses quelconques (antivols), sachez que l'on peut accroître la sensibilité du capteur dans des proportions considérables en rétrécissant la largeur de la queue de papier et avec le volet ne reposant pas sur l'époxy.



Conclusion

Un appareil bon marché et amusant à mettre au point qui vous sera certainemet utile. Nous avons été agréablement surpris par la fidélité de réglage du capteur en papier que nous n'avons toujours pas eu à retoucher après plusieurs jours d'essais divers.

Michel ARCHAMBAULT

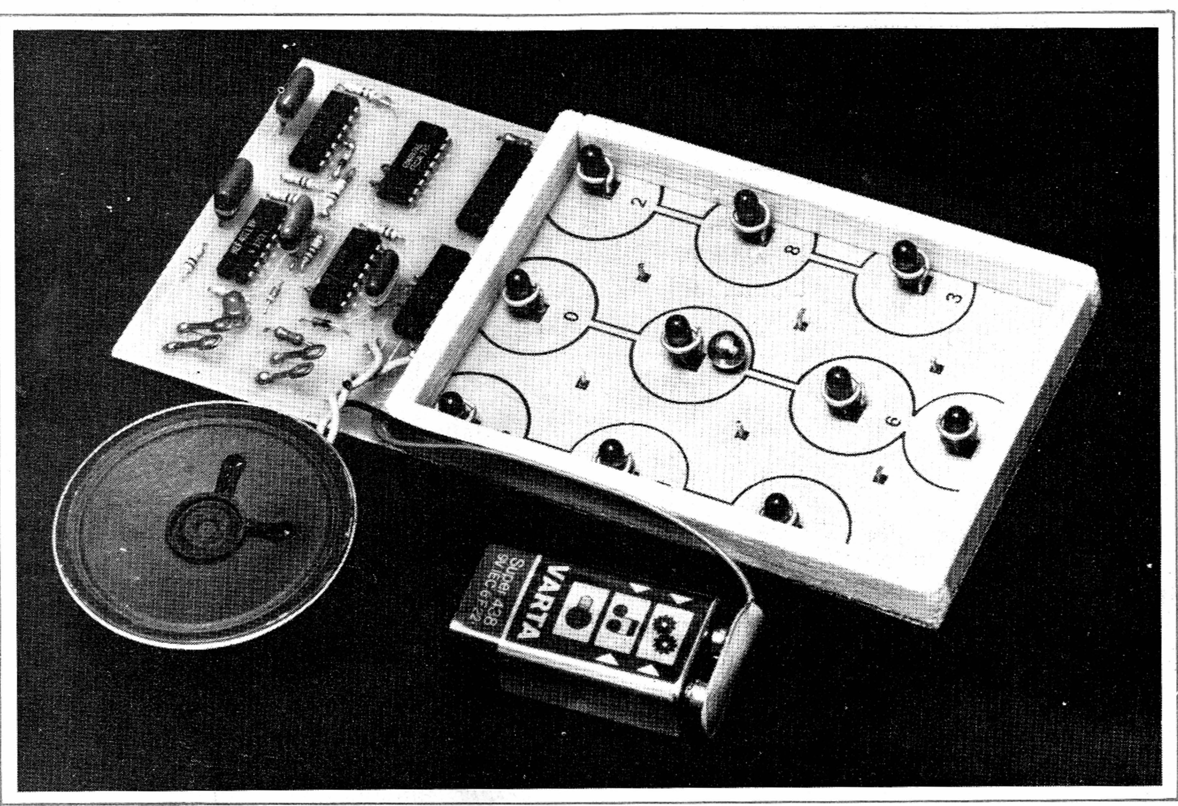
Liste des composants

T_1 : photo Darlington MRD 148 ou 2N5777 à 2N5780
T_2 : transistor 2N3392 ou BC109 (en croisant les pattes)
T_3 : n'importe quel transistor NPN
CI_1 : 4011 (quadruple NAND en C.MOS)
C_1 : condensateur au tantale 2,2 µF (ou de 1 à 10 µF)
C_2 : condensateur au tantale 4,7 µF
LED : rouge ⌀ 3 mm
R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_2, R_5, R_7 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R_3 : 47 kΩ (jaune, violet, orange) (voir texte)
R_4 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge) (voir texte)
R_6 : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R_8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge) (environ)
2 circuits imprimés 51 x 27 mm à réaliser
3 cosses pour circuits imprimés
1 pile 9 V miniature (alealino-manganèse de préférence)
1 prise agrafe pour d°
1 inter à glissière petit modèle
1 fiche DIN mâle pour HP
1 coffret plastique Teko P/1
Et bien sûr, une calculatrice modifiée.



JMI.jack male 6.35
capot metal
JFP.jack femelle 6.3
capot plastique inte
metal
JFMI.jack femelle prol
6.35m/m corps et capo
JFM 2 idem JFM 1 mais
JM2.jack male stereo 6.35m/m
capot metal
C1B.jack femelle de
chassisavec filetage
long pour baffles
C1.jack femelle de
chassis6.5m/m
C2.jack femelle de
chassis stereo
JC.jack male
coude capot
metal
HPM.fiche din male
pour sortie H.P
HPF.fiche din femelle
plastique pour H.P
CO.jack femelle de
chassis 3.5m/m
J35.jack miniature
3.5m/m capot
plastique
H.C.socle de chassis
pour sortie H.P
TOUTE L'ELE
AU
DE
C3.socle 3 broches de
chassis femelle
C5.idem 5 broches
M3IN.fiche din 3 broches
male tout metal
M5IN.idem 5 broches.
RCF.fiche cinch femelle
prolongateur
C3V.socle 3broches de
chassis verrouillable
F3IN.fiche din 3broches
femelle tout metal
F5IN. idem 5 broches
O5M.adaptateur jack femelle
din 3broches male
RCM.fiche cinch male
O56.adaptateur din femelle
5broches jack male
AKS.socle male de chassis
vissable " broches
635.adaptateur double femelle
pour prolonger 2 cables
CFC.connecteur
3broches femelle
de chassis
RC. femelle cinch de
chassis
type"Cannon"
male
type "Cannon"
rolongateur
4 broches male
micro Shure (565)
type"Cannon"
de chassis


S.socle de chassis
male secteur
ARM.socle de chassis
2 broches plus masse
ARM2.idem fixations
verticales
EU.adaptateur pour
de 4m/m a 5m/m secte
CP. clips plastique pour
pile 9 volts
ECTRONIQUE
SERVICE
LA MUSIQUE
SFG.support fusible de
chassis pour fusible
grand modele
B1.bouton alu anodise
axe de 6m/m
O2.inverseur miniature
unipolaires
O.inverseur miniature
bi polaire
SFP.support fusible de
chassis pour fusible
petit modele
B1C.bouton curseur pour
axe standard
BF.bouton plastique
chrome axe de 6.
B4.bouton gradue axe
de 6m/m
IBM.inverseur bi polaire
poussoir pour boite
a effets
B3.bouton grand modele
alu anodise.
CIRCUITS INTEGRES
SAJ110.SAJ180.SAJ210.
7476N.
TRANSISTORS:BD709.BDX71.
MJE29 ET 3055.
PL1.potentiometres de
remplacement axe de 6m/m
TRANSFO. 220/17.220/22.220/30
220/42.
PL2.potentiometre a curseur
47K.lineaire
520.fusibles petit modele
livres en poche de 5 pieces
valeurs:08/1/1.6/2/2.5/3/4/5A.
ERDB france
DIDIER BORLOZ
31380 Montastruc tel 61 84 23 65



UN MINI-FLIPPER

SANS vouloir rivaliser avec les appareils bien connus que nous trouvons dans les cafés (certains utilisent déjà un microprocesseur !), voici un montage qui permettra à chacun d'exercer sa dextérité, son habileté et son sens du réflexe. Le principe en est simple : une petite bille d'acier évolue sur une piste conductrice (circuit imprimé). Un compteur pas à pas allume des « bornes lumineuses » dans un ordre pré-établi. La bille doit venir percuter la borne allumée, se faisant elle l'éteindra et allumera la suivante, etc., ceci dix fois de suite. Le parcours est parsemé de « pièges » qu'il faut bien sûr éviter, faute de quoi il faut recommencer sur la borne de départ. Le jeu se déroule dans un temps limité, et il est agrémenté de « bip » sonores du plus bel effet !

I. Principe de base (figure 1)

Le montage est construit autour du circuit intégré CD4017. Il s'agit d'un compteur à 10 sorties, auxquelles seront couplées nos « bornes lumineuses ».

Afin de réaliser notre mini-flipper nous y adjoindrons divers éléments :

1) Un temporisateur, afin de limiter dans le temps chaque partie.

2) des contacts lumineux sur la piste.

3) Un circuit de remise à zéro en cas de faute.

4) un oscillateur qui « sonorisera » le jeu par un « bip » court (0,1 s) pour chaque bon contact sur les bornes, et un « bip » long (1 s) pour chaque faute commise, entraînant une remise à zéro.

II. Principe détaillé de fonctionnement (figure 2)

Le compteur 4017 avance d'un pas à chaque impulsion appliquée sur son entrée horloge (borne 14), à condition que son entrée validation (13) soit à l'état

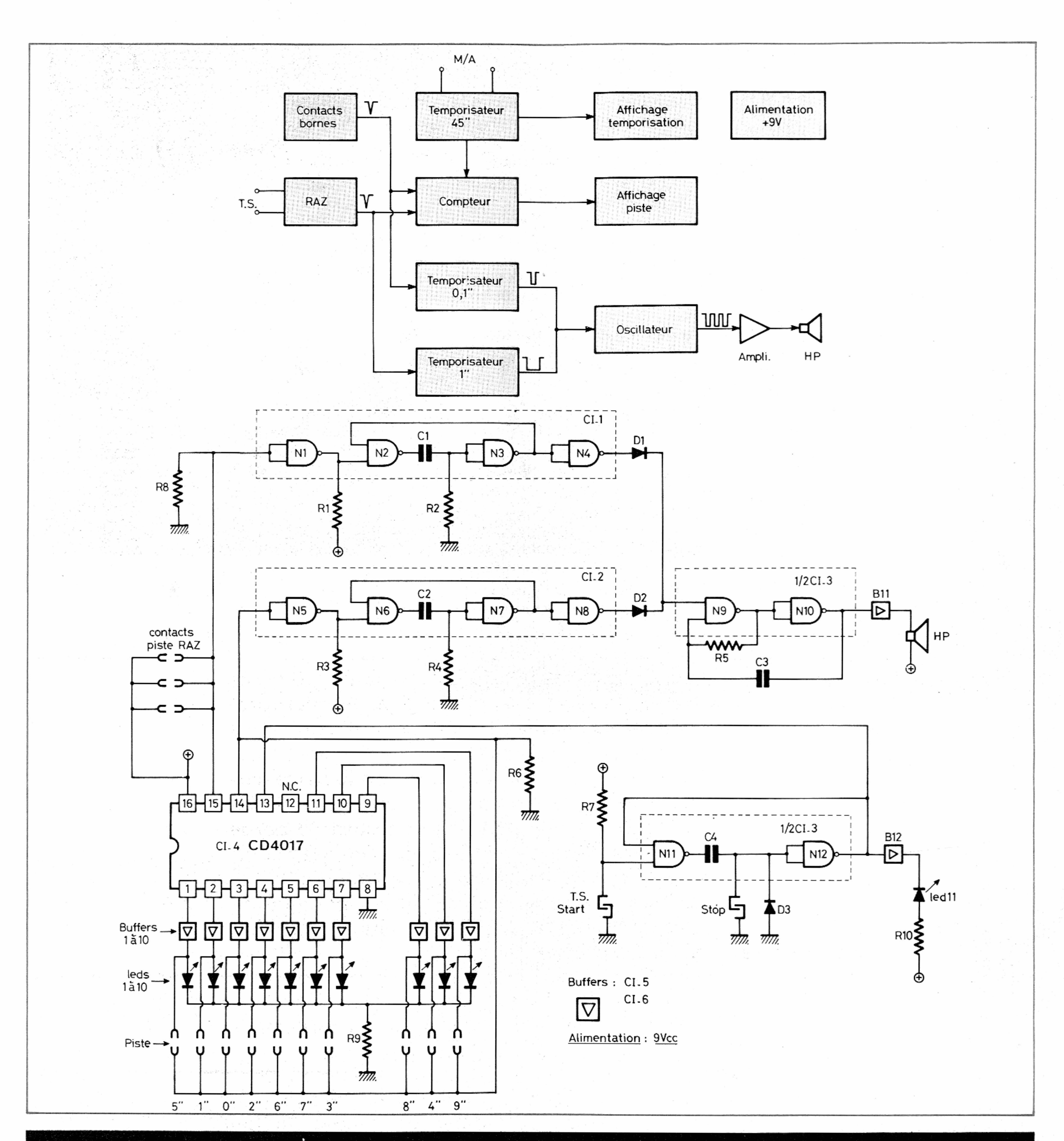


Fig. 1. et 2. – Le schéma synoptique permet de mieux se rendre compte du principe de l'ensemble. Le montage est essentiellement construit autour d'un CD 4017.

zéro. C'est un monostable (N_{11}, N_{12}) qui assurera cette dernière condition, afin d'avoir un temps limité par le jeu.

1) La temporisation

Le monostable temporisateur est constitué classiquement de deux portes NAND (N_{11} et N_{12}) provenant d'un CD4011, circuit intégré n° 3. La période de ce montage est fonction du produit des éléments R et C présents dans la bascule. Ici C_4 aura pour valeur 100 nF et R sera la valeur de la résistance inverse de la diode D_3. Cette solution (diode au lieu de résistance), permet l'emploi d'un condensateur de faible valeur, pour une temporisation assez longue, 45 s dans ce cas particulier. Notons que seuls les circuits C-MOS autorisent cette souplesse, étant donné la forte impédance d'entrée qu'ils possèdent ($10^{12}\ \Omega$ environ). Les lecteurs intéressés par la réalisation de temporisateurs « longue durée », pourront expérimenter des condensateurs de quelques micro-farads, permettant des temps de plusieurs dizaines de minutes.

Le monostable est déclenché ici par la présence d'un niveau bas sur son entrée. Cette condition est réalisée par une touche sensitive montée en diviseur de tension avec R_7 de 10 MΩ. Une deuxième touche sensitive placée en parallèle sur la diode D_3, permettra de court-circuiter cette dernière afin d'abréger la temporisation.

L'information négative présente à la sortie du monostable ($N_{11} - N_{12}$) va, d'une part, commander la validation du CD4017, et, d'autre part, à travers un buffer B_{12}, allumer une diode électroluminescente (LED 11), qui témoignera du bon fonctionnement du « chronomètre ».

2) Les bornes

Les différents contacts lumineux du mini-flipper seront réalisés par des Leds ceinturées d'un fil conducteur (voir plus loin, la réalisation pratique). Chaque Led correspond à une sortie du compteur. Des buffers (un pour chaque Led) provenant de deux circuits CD4050 (CI5 et CI6) amplifient le courant disponible successivement sur chacune des sorties. Les Leds ont leurs cathodes mises en commun, et reliées à la masse par une résistance de protection R_9 de 330 Ω.

L'information positive présente tour à tour en amont des Leds, est en partie prélevée pour alimenter l'anneau conducteur, placé autour de la Led allumée. Ainsi, seule la borne excitée pourra délivrer l'impulsion positive faisant avancer le compteur d'un pas. Cette impulsion sera le fait du contact réalisé par la bille d'acier entre l'anneau et la piste.

3) La remise à zéro

La remise à zéro du CD4017 est réalisée par une impulsion positive appliquée sur sa borne 15. Les six contacts de handicap seront donc montés en parallèle sur cette borne, la position de piste imprimée autour de ces points étant au + V_{CC}.

4) La partie son

Les signaux provenant soit des bornes, soit des contacts de remise à zéro, sont prélevés respectivement par deux inverseurs NAND (N_1 et N_5) et appliqués à deux monostables ($N_2 - N_3$) et ($N_6 - N_7$) de périodes respectives 0,1 s et 1 s, chargés « d'allonger » les signaux reçus. En effet, les impulsions de contact étant trop fugitives, il ne serait perçu aucun son.

Le signal inversé par deux portes N_4 et N_8, est appliqué à l'entrée libre d'un multivibrateur astable (N_9 et N_{10}) à travers deux diodes d'aiguillage, D_1 et D_2. Le signal périodique attaque enfin un haut-parleur par l'intermédiaire d'un buffer B_{11}.

5) Le fonctionnement

A la mise sous tension, la sortie n° 1 (broche n° 3), est à l'état haut, les autres sont à 0.

Déclenchons la temporisation en effleurant la touche TS start. La Led 11 s'allume pour 45 s environ et le CD4017 est validé. Si une bille en acier établit un bref contact entre l'entrée horloge (14) et la sortie n° 1, elle communique au compteur une impulsion positive qui va faire avancer le circuit d'un pas : la sortie n° 2 (broche n° 2) passera à l'état 1, et ainsi de suite.

Le simple fait de heurter un picot de remise à zéro communique un « top » positif à la borne 15 : le jeu repart à zéro, la sortie n° 1 se rallume, mais le chronomètre, lui, continue de tourner, pour l'inconvénient du joueur malhabile !

Au bout du temps programmé, la Led 11 s'éteint, l'entrée de validation (13) reprend un niveau haut : le compteur ne peut plus avancer. Le joueur n'a plus qu'à constater à quelle borne il est parvenu. Attention, la remise à zéro n'est pas pour autant inhibée !

Il faut savoir aussi que :
- Les résistances R_6 et R_8 sont là pour polariser les entrées 14 et 15,
- Qu'afin d'obtenir un volume sonore correct en sortie du buffer B_{11}, nous utiliserons un HP de 100 Ω.
- Que l'alimentation se fera sous 9 V à l'aide par exemple d'une pile pression miniature.

III. Réalisation pratique

a) Le circuit imprimé

La conception même du jeu impose un circuit double face étamé. Nous donnons **figure 4 et 5** les schémas des deux faces de la plaquette. Il faudra veiller tout particulièrement à la bonne juxtaposition des deux gravures. Les perçages se feront à 0,8 mm de diamètre, augmentés à 1 mm pour les touches sensitives et les divers picots.

b) Implantation des composants

Nous veillerons particulièrement à l'orientation des circuits intégrés, des diodes de commutation ainsi que des Leds **(Voir fig. 3)**. Bien faire attention au fait que dans un circuit double face, certains composants ou certaines pattes de CI doivent être soudés sur les deux faces.

c) Réalisation des bornes (fig. 6)

Les bornes lumineuses seront réalisées avec du fil de fer rigide et étamé de 1 mm de diamètre, que l'on enroulera un tour autour des Leds de diamètre 5 mm. Cette opération sera facilitée en pré-formant le centrage du fil sur la tige d'un foret de 5,5 mm de diamètre.

Les bornes de remise à 0 seront tout simplement réalisées avec du fil de fer coupé à 5 mm de hauteur, bien vérifier à l'ohmmètre qu'il n'y a pas de contact entre ces tiges et la piste.

d) Remarques

La bille d'acier va évoluer sur un circuit imprimé constituant deux circuits électriques distincts : celui des bornes lumineuses, à l'intérieur des cercles, celui de RAZ

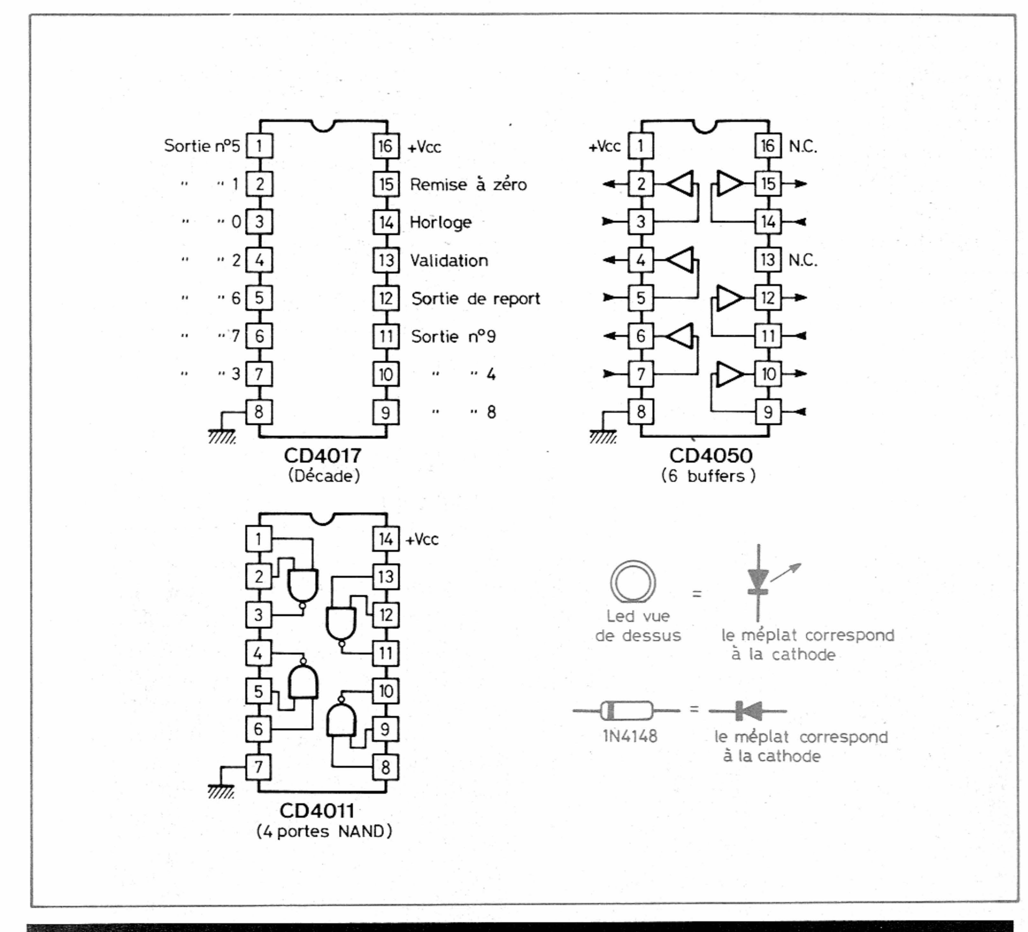


Fig. 3. – Brochages des divers circuits intégrés.

à l'intérieur. Les six carrés de 2 mm x 2 mm présents sur le circuit servent de passage aux tiges de handicap.

c) Les finitions

– Il suffira de délimiter le périmètre de la piste avec un encadrement qui sera réalisé par exemple en polystyrène choc (méthode Hobbystyrène) ou en baguettes de balsa (dans les magasins de modélisme), ces deux matériaux se travaillent très bien au cutter. On pourra prendre, comme l'auteur, des baguettes de 5 x 10 mm de section, et les coller à la Néoprène sur les bords de la piste (voir détail **fig. 7**). L'autre face du circuit imprimé sera protégé par un carter réalisé également par l'un des deux matériaux cités, et collé.

– La bille d'acier d'un diamètre de 10 mm s'achète facilement dans les magasins vendant des roulements à bille. A défaut, une bille métallique provenant d'un jeu de bille fera l'affaire. (en vente chez votre marchand de jouet ou droguiste habituel...).

– Les perfectionnistes recouvriront le montage d'un capot en « plexiglas ».

– Le numérotage des bornes se fera en décalquant des chiffres transferts directement sur la piste, auprès de chaque borne.

– La hauteur du son est réglable par R_5.

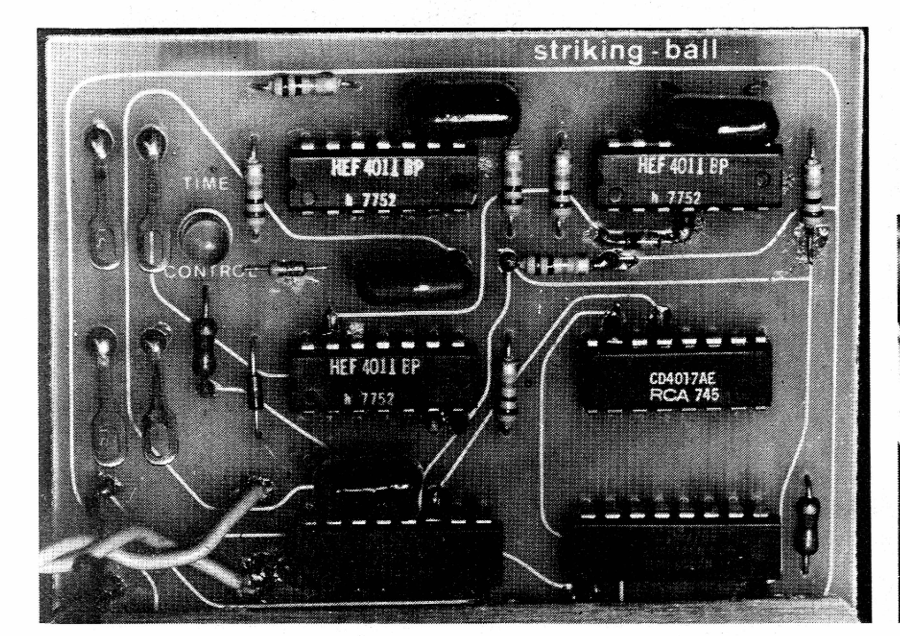
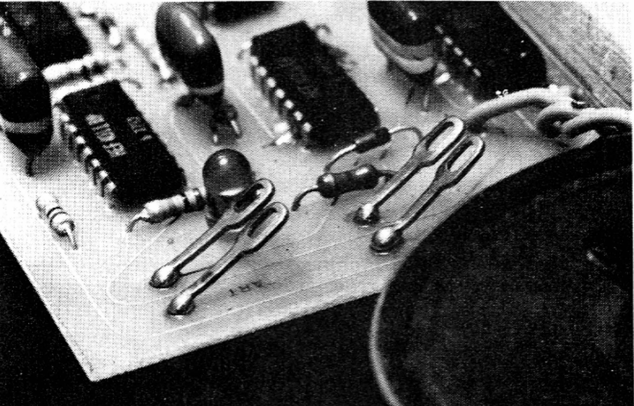
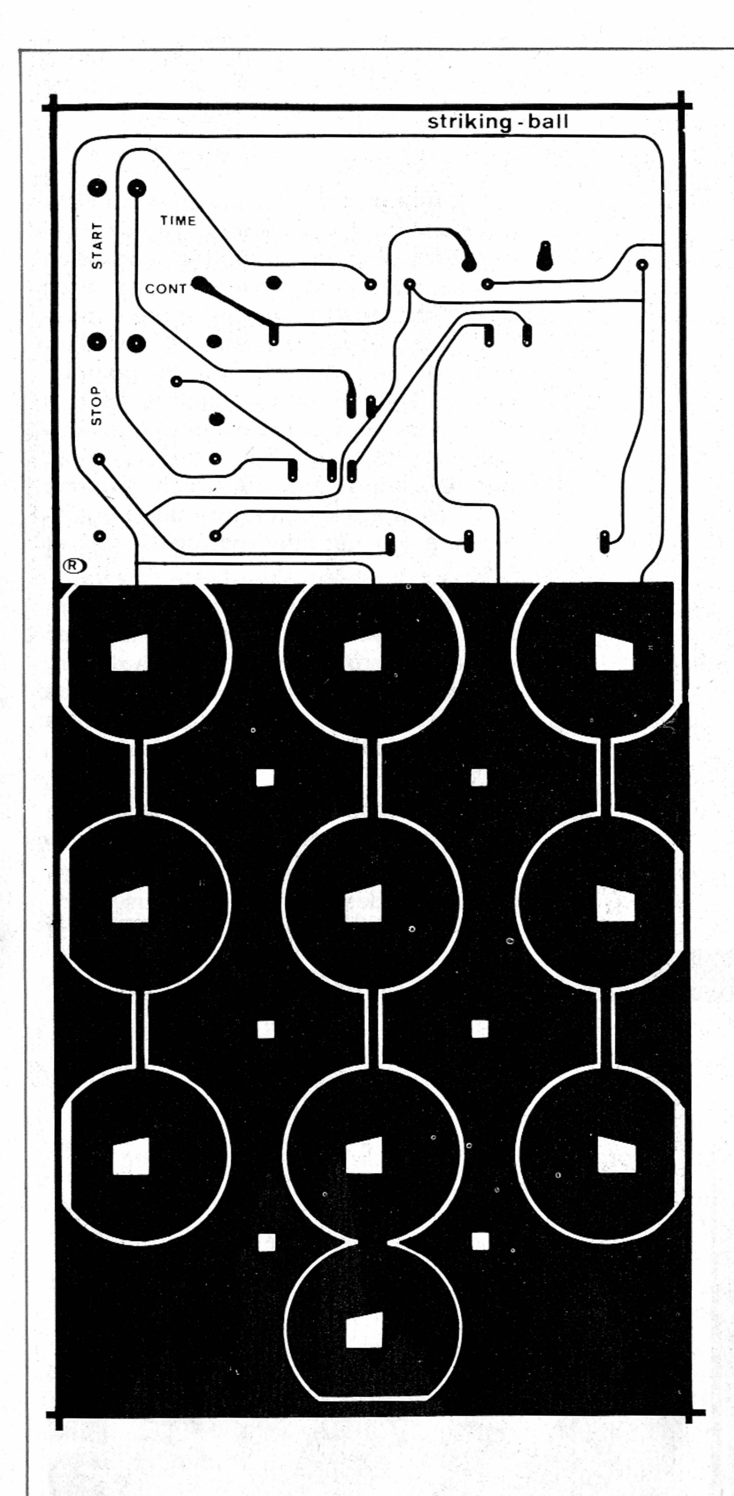


Photo 1. – Une partie du tracé double face apparaît côté composants.

Photo 2. – Touches de départ et d'arrêt sensitives et constituées de cosses « poignard ».





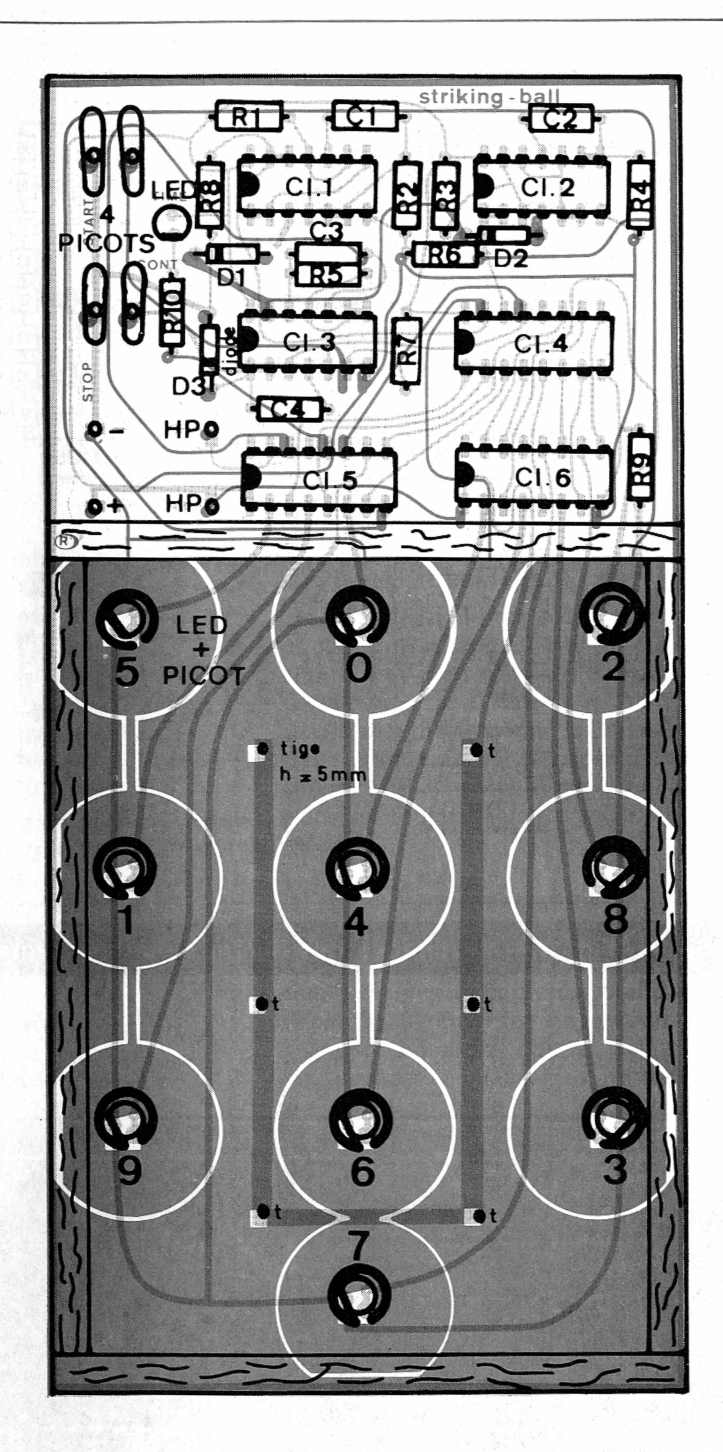
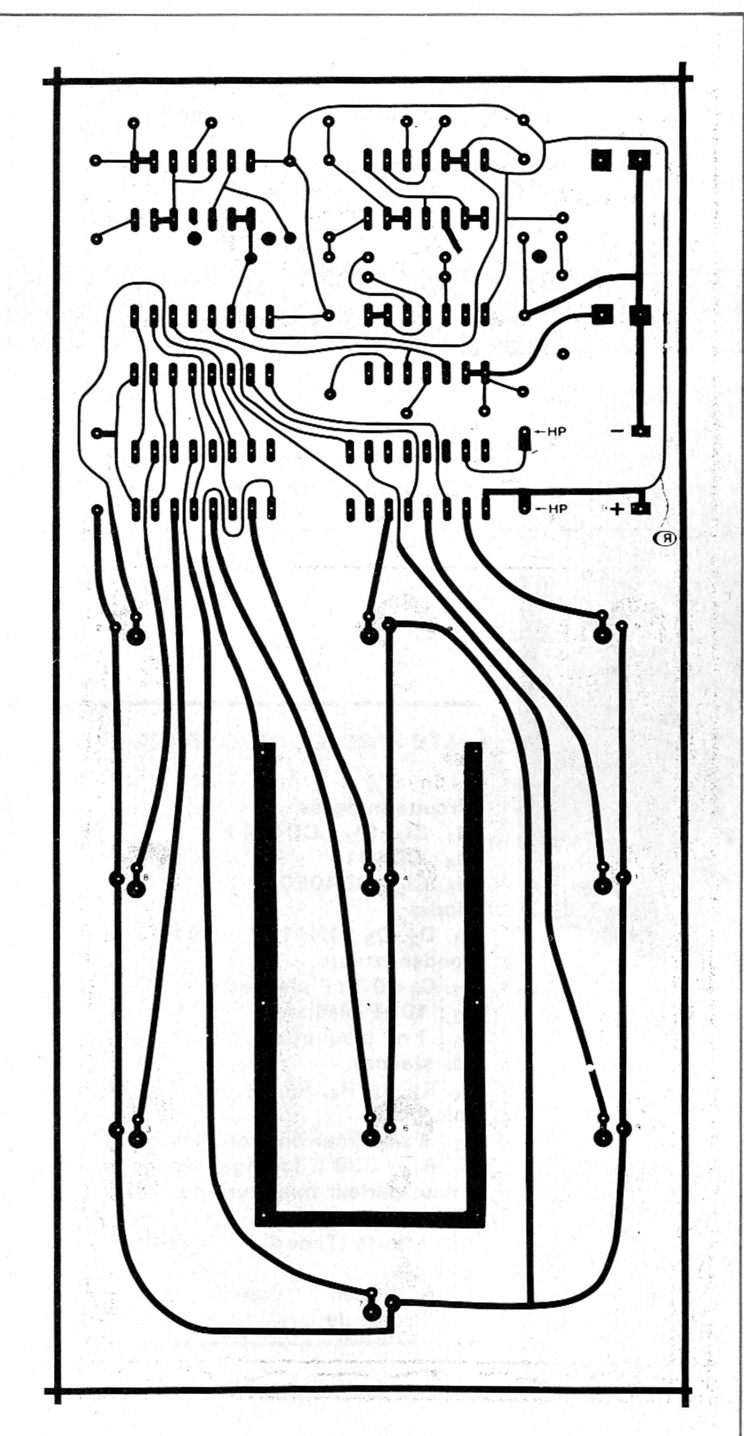


Fig. 4. et 5. – Nous avons eu recours sous la réalisation de ce montage au tracé d'un circuit imprim
et constituant la « piste », doit se superposer à l'implantation des éléments et donc apparaître du
doit constituer le côté « soudure ». Ces deux tracés ne pourront guère se reprodu



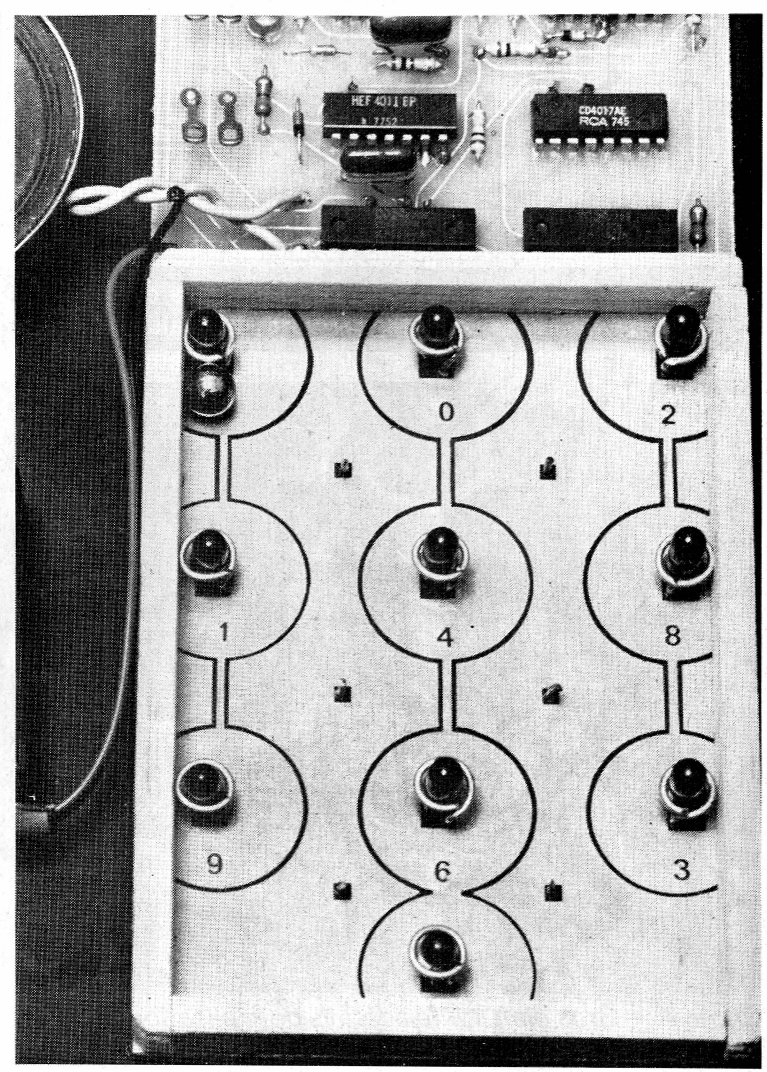


Photo 3. — On aperçoit nettement le tracé de la piste, les caniveaux isolants apparaissant en noir. Il sera préférable d'étamer très soigneusement la piste afin de disposer d'un meilleur contact entre la borne et la piste.

é du type « double face ». Le tracé, placé à gauche ôté composants, tandis que le tracé placé à droite é que par méthode photographique.

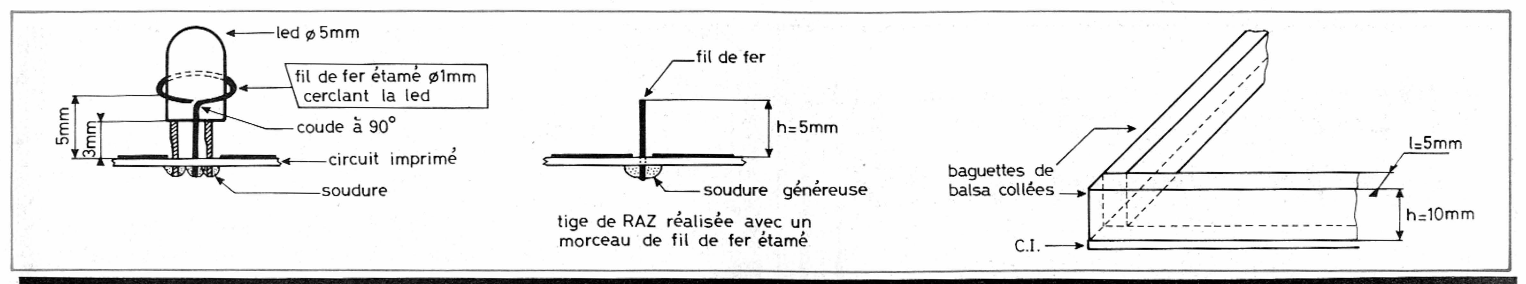


Fig. 6. et 7. – Détails de réalisations d'une borne du jeu ainsi que d'une tige de remise à zéro. Quelques éléments de balsa permettront de fermer la piste.

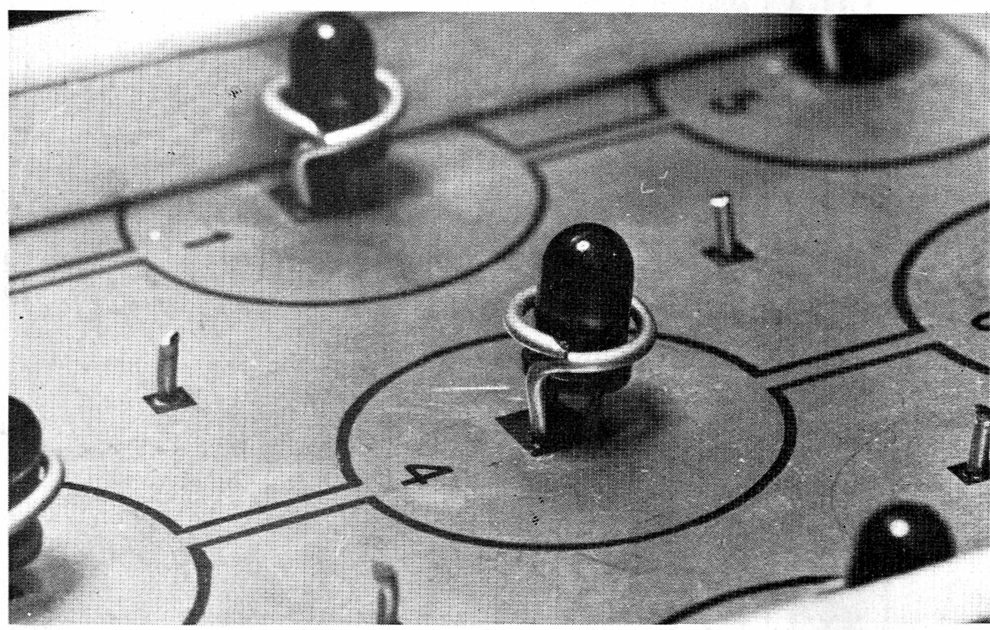
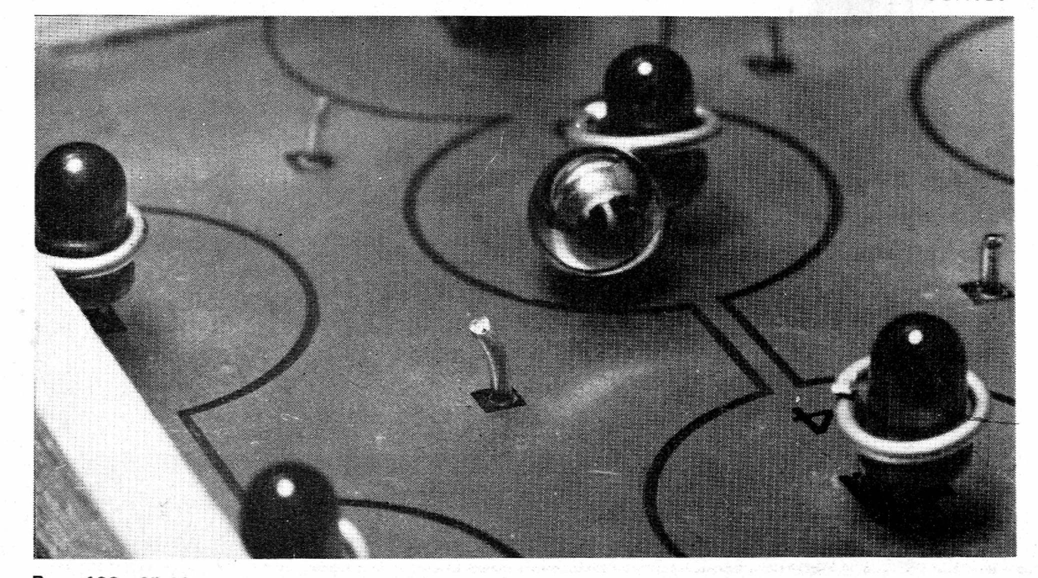


Photo 4. – Gros plan sur les détails de réalisation d'une borne à l'aide d'un morceau de cuivre argenté.

Photo 5. – Au premier plan, une tige de RAZ, et la bille touchant une borne.



– Les durées des signaux peuvent être modifiées par C_1 et C_2.

– Enfin, la temporisation générale du jeu peut être ajustée par C_4.

Pierre QUINTIN

Liste des composants

Circuits intégrés
CI_1, CI_2, CI_3 : CD4011
CI_4 : CD4017
CI_5, CI_6 : CD4050
Diodes
D_1, D_2, D_3 : 1N4148, 1N914
Condensateurs
C_1, C_4 : 0,1 µF plaquette.
C_2 : 10 nF plaquette
C_3 : 1 nF plaquette
Résistances
R_1, R_2, R_3, R_4, R_6, R_7, R_8 : 10 MΩ (marron, noir, bleu).
R_5 : 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_9, R_{10} : 330 Ω (orange, orange, marron).
1 haut-parleur miniature de 100 Ω
10 Leds rouge
1 Led verte (Timer).
4 picôts
1 bille d'acier ⌀ 10 mm.
1 coupleur de pile.

Pour en savoir plus...
sur le circuit 4017

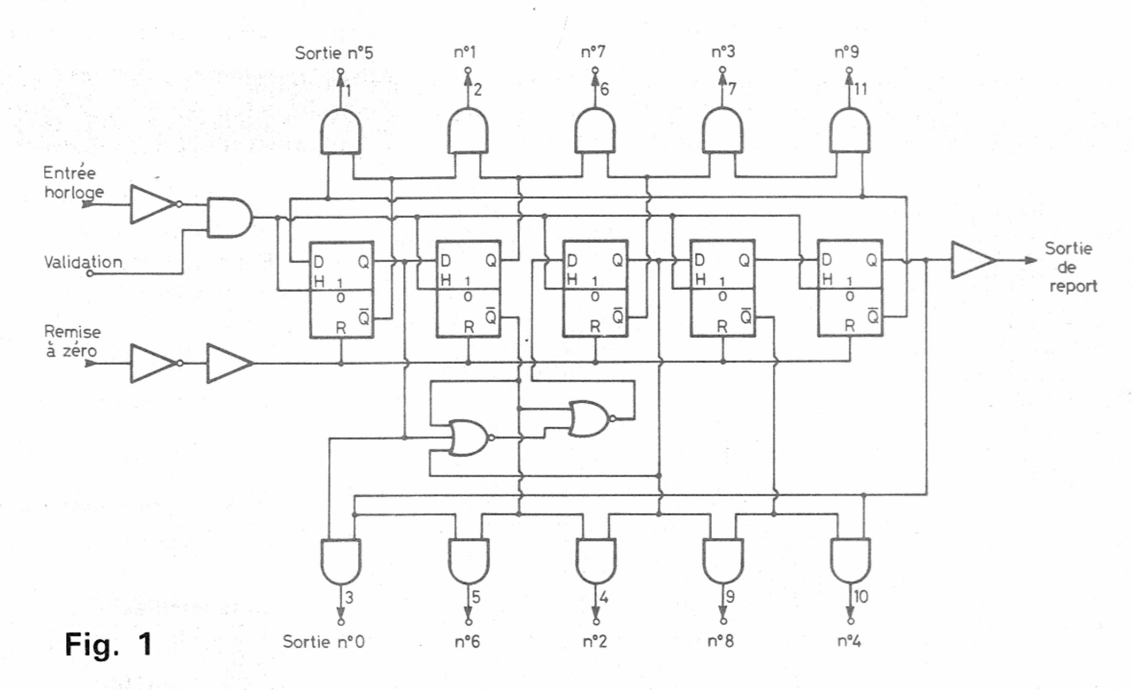
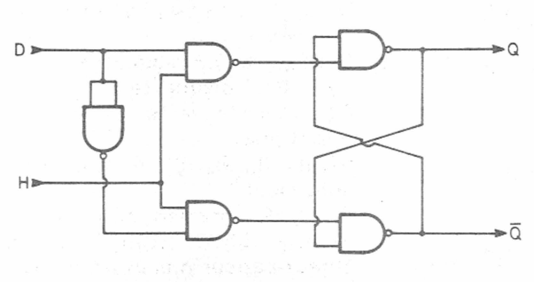


Fig. 1



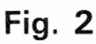


Fig. 2

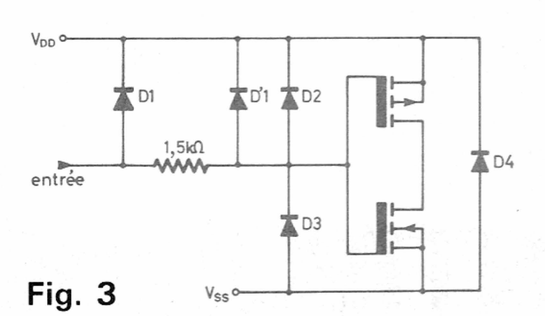


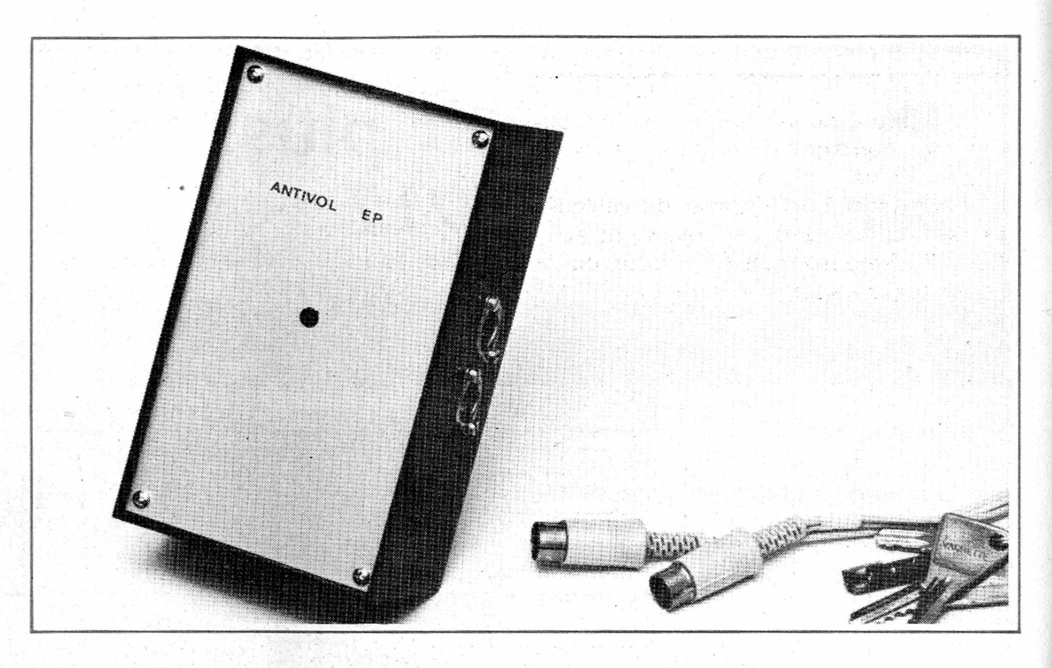
Fig. 3

DE technologie CMOS (complémentary-métal-oxide semi-conductor), le circuit 4017 est un compteur diviseur par 10, à sorties décodées. Le décodage des impulsions est effectué par une cascade de cinq bascules Johnson **(fig. 1)**. Le compteur est avancé par les fronts positifs d'horloge, pour autant que la borne de validation soit à l'état « 0 » (entrée du circuit sur une porte NAND). Une impulsion positive distribuée par la borne 15 aux cinq bascules, remet le circuit à zéro.

L'alimentation peut-être comprise entre 3 et 15 V, le signal, lui aura au moins 0,45 V d'amplitude.

La fréquence d'horloge admissible est de 5 MHz pour le CD4017 à 10 V, et de 12 MHz pour le MC14017 de chez Motorola, les impulsions d'horloge étant respectivement d'un minimum de 120 et 40 ns. Pour une tension d'alimentation, plus faible, il faut minorer ces chiffres. Ainsi pour $V_{CC} = 5$ V, la fréquence de coupure tombe à 2,5 MHz pour le CD4017. Le courant de repos se situe aux environs de 1 μA (0,01 μA pour le MC14017), la consommation par dissipation n'est donc, au pire, que de 10 μW !

Signalons enfin que toutes les entrées sont électriquement protégées, ce qui facilite les manipulations du circuit intégré (cf. **fig. 3**), et que ce compteur fonctionne de – 40° à + 85 °C (enrobage, plastique) ou de – 65° à + 125 °C (enrobage céramique).



Nous vivons à une époque où le vol est de plus en plus préoccupant. En effet, il ne se passe pas de jour sans que les journaux ne relatent des vols d'autos, et souvent aussi d'accessoires. Nul ne peut se prétendre à l'abri des voleurs. Mais cependant, il est préférable de mettre tous les atouts de son côté. La fermeture à clé des portes est très souvent illusoire, surtout sur certains modèles. Une fois les portes ouvertes, rien n'empêche le vol d'affaires personnelles et même d'accessoires (auto-radio, cassettes, etc.). Le vol du véhicule proprement dit est plus difficile avec les antivols de direction, mais il a été prouvé qu'il est possible de s'en affranchir.

ANTIVOL perfectionné pour auto

LA solution la plus efficace consiste à monter sur la voiture un antivol électronique. Il existe plusieurs modèles dans le commerce, mais il est plus intéressant et moins coûteux, pour celui que l'électronique passionne, de le réaliser soi-même.

Ne reculant pas devant la difficulté, nous avons voulu obtenir un montage très complet. Bien entendu, les lecteurs qui le désirent pourront facilement le simplifier, mais l'efficacité s'en trouvera alors diminuée.

Le montage décrit permet de protéger l'intérieur du véhicule, le coffre AR, le capot moteur et en plus les phares additionnels. (Longue portée et anti-brouillard.) En effet, les vols de phares deviennent monnaie courante à l'heure actuelle.

I – Généralités

La **figure 1** donne le schéma synoptique du montage. L'ensemble ne fonctionne, évidement, que si l'interrupteur d'antivol (caché à l'intérieur du véhicule) est sur marche. Les passagers ont alors 20 s (1re temporisation) pour sortir, ouvrir et fermer le capot et le coffre.

Passé ce délai :

Toute action sur le coffre, le capot ou les phares additionnels déclenche immédiatement l'alarme. Par contre l'alarme est retardée de 10 s (2e temporisation) à l'ouverture des portes pour permettre au conducteur d'entrer et de couper l'antivol.

Dans tous les cas, le fonctionnement de l'avertisseur lors d'une alarme, est limité à 10 s (3e temporisation). L'antivol revient alors au repos 20 s plus tard, il repassera à nouveau en veille et toute tentative d'effraction sera à nouveau détectée.

Les durées des temporisations indiquées sont celles qui ont été adoptées sur la maquette. Néanmoins, le lecteur aura la possibilité de régler les durées comme il le souhaitera.

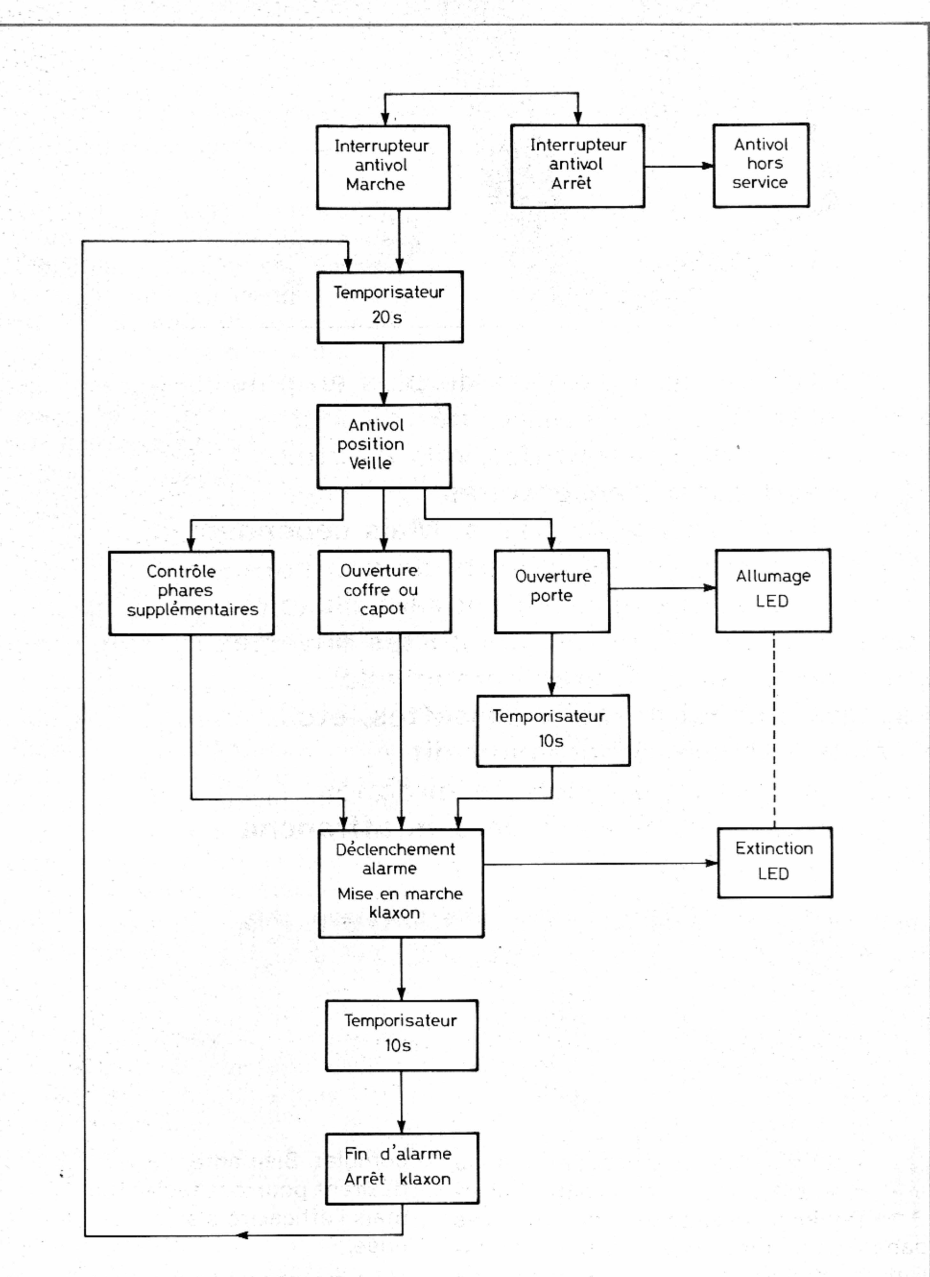


Fig. 1. – Une fois l'interrupteur dissimulé manœuvré, les passagers n'ont plus que vingt secondes pour sortir du véhicule. L'alarme est retardée de dix secondes pour permettre au conducteur de couper l'antivol.

II. – Schéma de principe figure 2

Afin de faciliter la compréhension du schéma, nous suivrons un cycle d'alarme complet.

a) A la mise en route de l'antivol, une tension stabilisée à 10 V alimente un premier temporisateur à UJT. C_1 se charge par R_2 et R_3. Dès qu'il atteint la tension de pic du transistor UJT, il se décharge par la base 1. Une impulsion positive de cette base est transmise à la gâchette de TH1 qui s'amorce et reste conducteur. Le montage est alors en position veille.

b) Le système de contrôle des phares vérifie que les bornes positives des deux phares sont bien à la masse à travers les filaments des lampes. Si tel est le cas, le potentiel présent en D_5 et D_6 (0,6 V) est insuffisant pour débloquer T_2. Par contre, si une lampe vient à être débranchée, le potentiel en D_5 ou D_6 augmente. La base étant alimentée, T_2 se débloque. La gâchette de TH_3 est alors alimentée par T_2 et D_7 : l'alarme est déclenchée instantanément.

c) L'ouverture du capot ou du coffre met les cathodes de D_8 ou D_9 à la masse. La base de T_3 est alimentée : un potentiel positif est appliqué à la gâchette de TH_3 par T_3 et D_{10}. L'alarme fonctionne aussitôt.

d) L'ouverture des portes allume normalement le plafonnier et alimente la base de T_4. Celui-ci, débloqué, permet l'amorçage de TH_2 par D_{12}. Même si la porte se referme aussitôt, TH_2 reste conducteur et alimente la LED D_{13}. D'autre part le 2e temporisateur à UJT est alimenté. Au bout de 10 s., une impulsion positive prélevée sur la base 1 amorce le thyristor TH_3 par D_{14}.

e) TH_3 amorcé, permet la charge de C_3 par R_{21} et R_{22}. Cette charge polarise T_7 par R_{23}. T_6 se débloque et alimente le

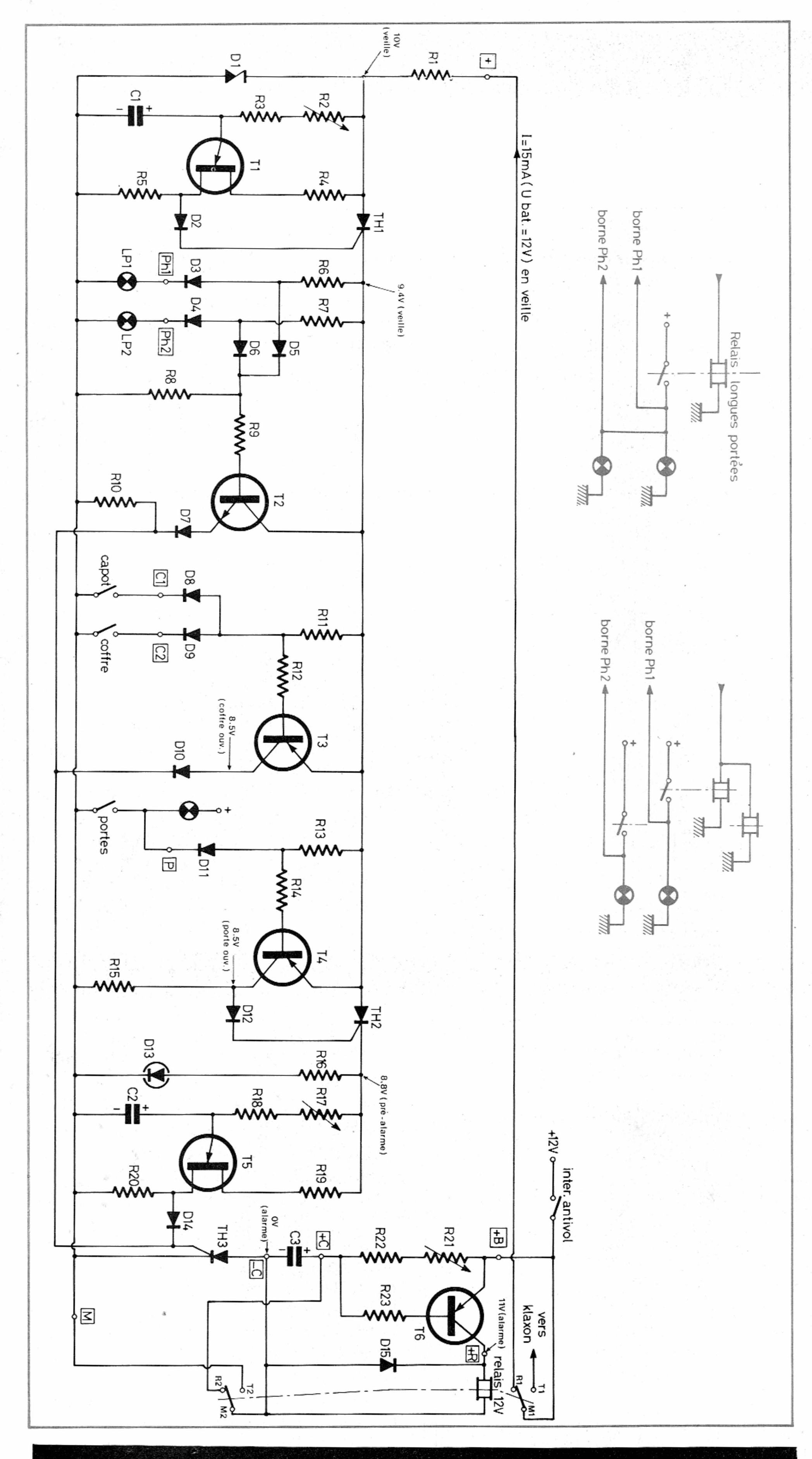


Fig. 2. à 4. – Cette réalisation « tous transistors » ne fait appel qu'à des éléments courants et disponibles partout.

relais. Le contact T_2, qui s'établi, a deux rôles :

désamorcer TH_3 en le court-circuitant,
– maintenir l'excitation du relais.

Le contact R_1 se coupe : la 1re partie du montage n'est plus alimentée TH_1 et TH_2 se désamorcent. Par contre le contact T_1 alimente le klaxon du véhicule.

Après 10 s, C_3 est chargé, T_6 se bloque alors. Le relais se désexcite :

– Le klaxon s'arrête (T_1).
– La 1re partie du montage est à nouveau alimentée (R_1).
– C_3 est déchargé pour permettre une alarme ultérieure (R_2).

Remarque : dans une installation de phares supplémentaires, les deux lampes sont reliées électriquement **(Fig. 3)**. Dans ce cas l'alarme n'est active qu'après avoir débranché ou démonté les deux phares, c'est-à-dire trop tard.

Pour avoir une alarme déclenchée avec le 1er phare volé, il est nécessaire d'employer un relais supplémentaire qui isolera électriquement les deux lampes **(fig. 4)**.

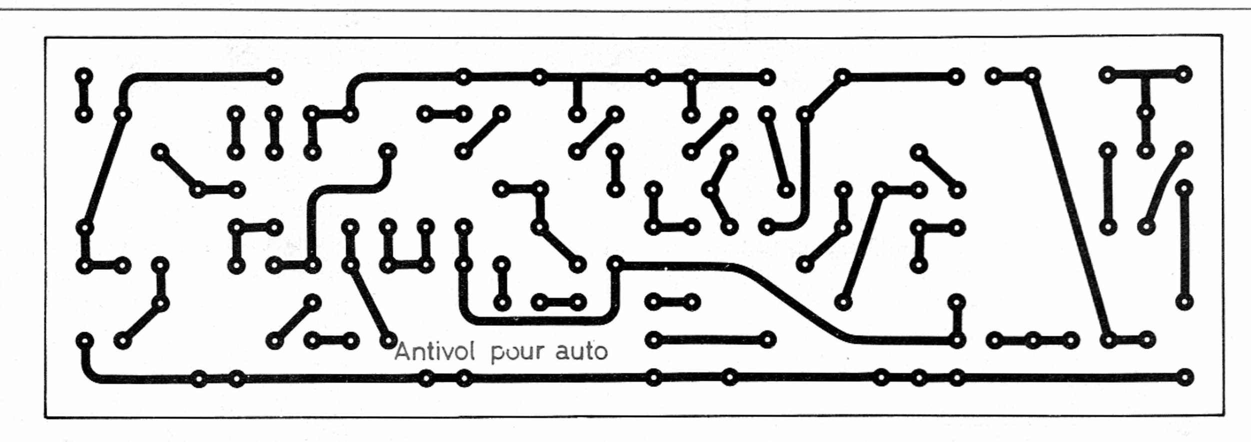
III – Réalisation pratique

Afin de disposer d'un montage fiable, ce qui pour un antivol est primordial, nous utiliserons un circuit imprimé. Son dessin est donné en **figure 5.** Nous vous conseillons, pour des raisons de présentation, de le réaliser en verre époxy. Nous ne reviendrons pas sur sa fabrication, désormais bien connue des lecteurs.

Le circuit étant gravé, après le rituel rinçage et nettoyage au tampon, on pourra percer les trous à l'aide d'un forêt de 1,2 mm. Nous ne saurions trop vous conseiller la solution de l'étamage à froid. Les soudures n'en seront que plus belles. Les composants seront soudés sur le circuit grâce à la **figure 6.** Vérifier particulièrement l'orientation des composants actifs. Percer le boîtier Teko P/3 suivant la **figure 7.**

Les sorties du câblage seront réalisées à l'aide des deux prises DIN. Le relais sera collé, à l'Araldite, au fond du boîtier. La **figure 8** donne le câblage intérieur.

Il sera nécessaire, si cela n'est pas fait d'origine, d'installer des contacts aux portes AR, au capot moteur et au coffre AR.



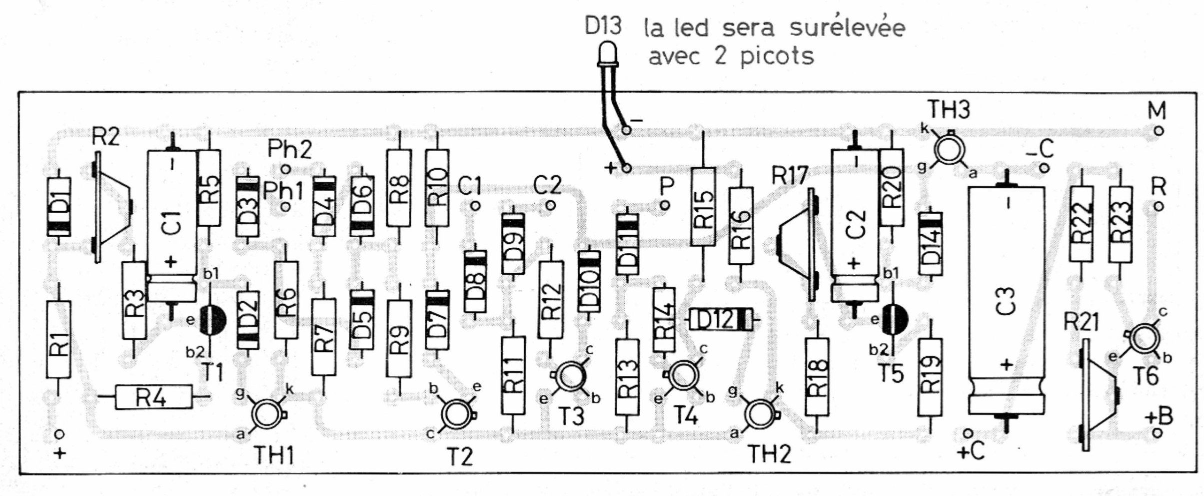


Fig. 5. et 6. – Nous précisons le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction.

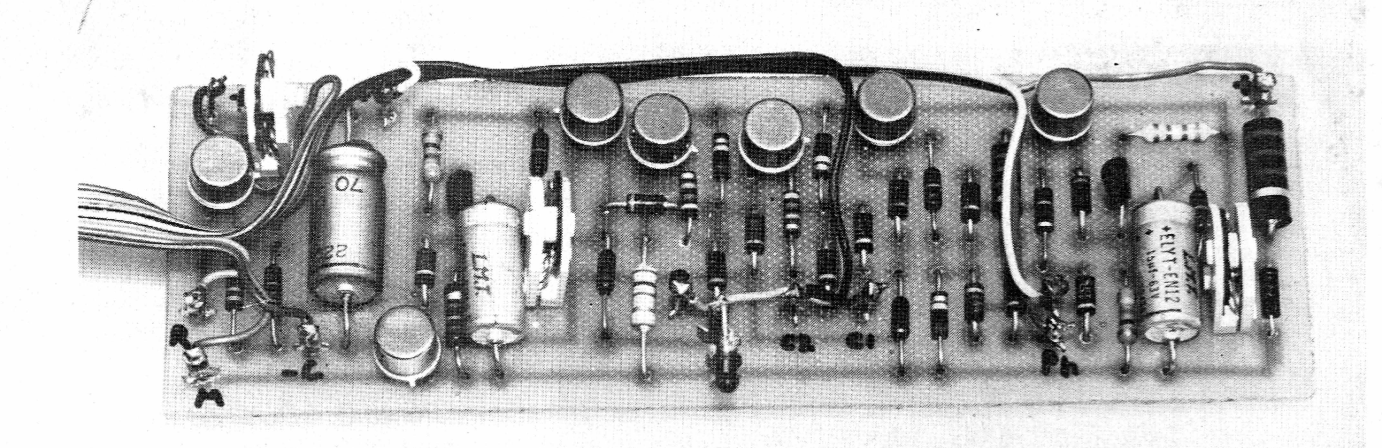


Photo A. – On veillera scrupuleusement à l'orientation des différentes diodes et à la polarité des condensateurs électrochimiques.

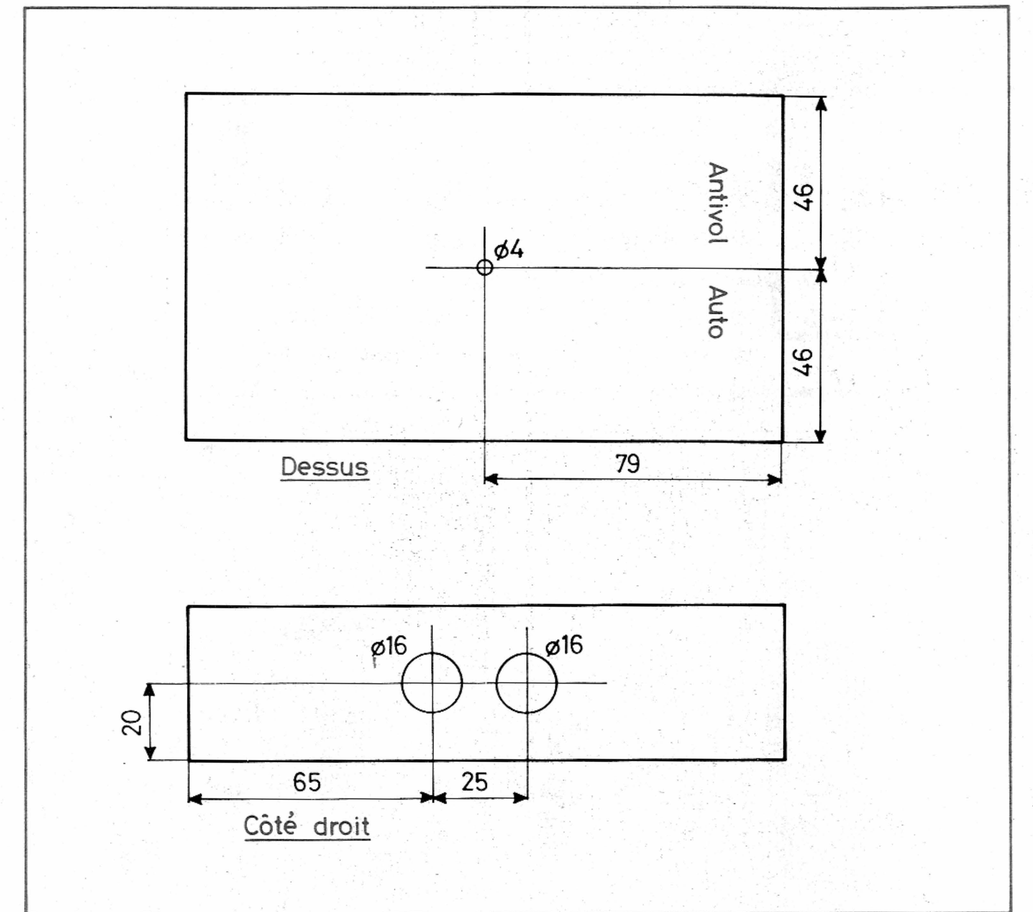
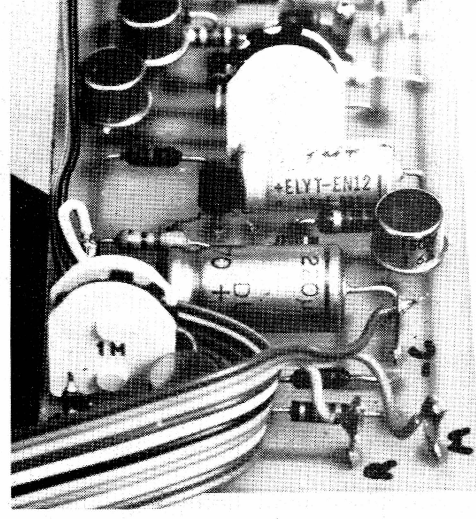
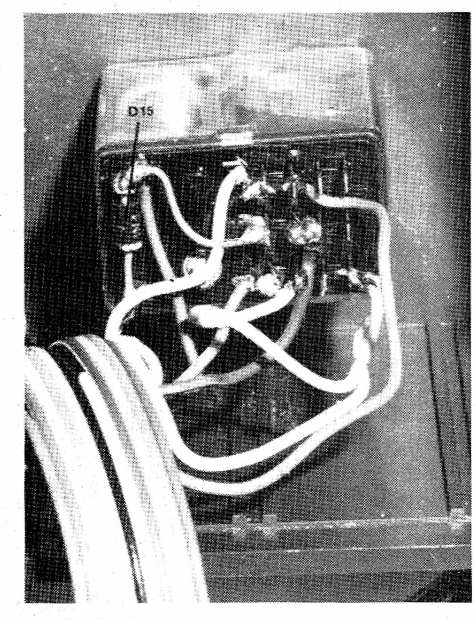
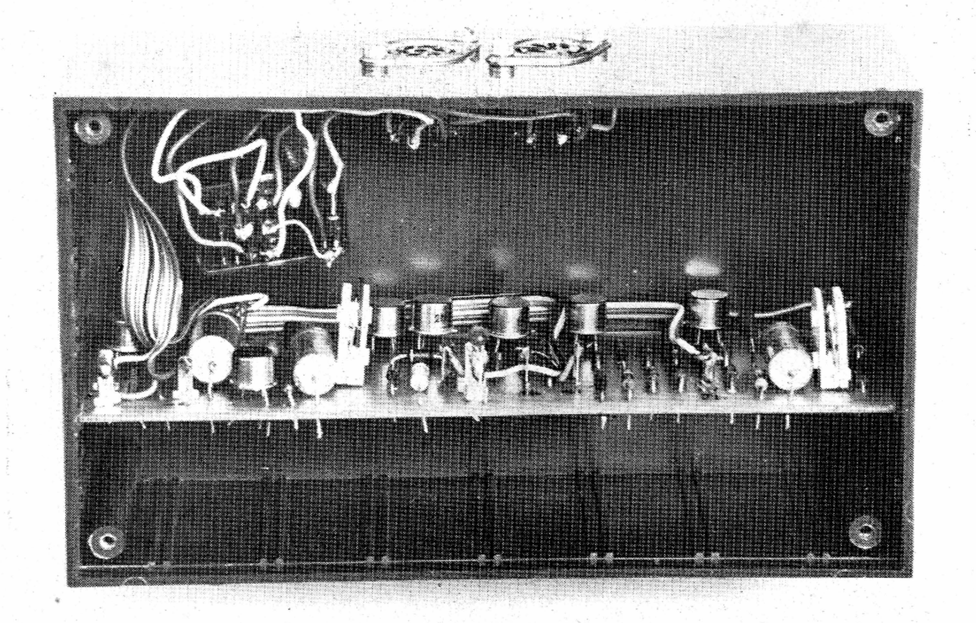


Fig. 7. – Le montage sera introduit à l'intérieur d'un coffret plastique Teko de référence P/3.







C | D | B

Photo B. – Les coffrets Teko comportent des rainures destinées à la fixation rapide des circuits imprimés.

Photo C. – Du fil de couleur en nappe facilitera les opérations de câblage.

Photo D. – La diode D_{15} sera soudée aux bornes du relais.

l'électronique: un métier d'avenir

Votre avenir est une question de choix : vous pouvez vous contenter de "gagner votre vie" ou de décider de réussir votre carrière.

Eurelec vous en donne les moyens. En travaillant chez vous, à votre rythme, sans quitter votre emploi actuel. Formation de base, perfectionnement, spécialisation, vous êtes assuré de gravir les échelons, un par un, aussi haut que vous le souhaitez, quel que soit actuellement votre niveau de connaissances.

Eurelec : un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. Des cours facilement assimilables, adaptés, progressifs. Un professeur unique qui vous suit, vous conseille, vous épaule, du début à la fin de votre cours.

Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, il reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien.

Stage de fin d'études : à la fin du cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit de 15 jours, dans les laboratoires d'Eurelec, à Dijon. Vous y utiliserez le même matériel électronique que vous retrouverez dans votre vie professionnelle et en électronique industrielle, des simulateurs ultra-modernes.

Ce que vous pouvez attendre des Centres Régionaux Eurelec. Une visite ne vous engage en rien. Vous pourrez voir et manipuler le matériel fourni avec les leçons, les appareils construits pendant les cours. Bénéficier de nombreux services qu'Eurelec apporte à ses élèves, avant, pendant, et après leurs cours : informations complètes, documentation, orientation, conseils, assistance technique, etc.

Si vous habitez à proximité d'un Centre Régional Eurelec, notre Conseiller est à votre disposition. Écrivez-lui. Téléphonez-lui. Venez le voir. Sinon, il vous suffit de renvoyer le bon à découper.

cette offre vous est destinée:

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant aux exercices pratiques).
Il vous suffit de compléter le bon ci-dessous et de le poster aujourd'hui même ; vous pouvez aussi le présenter à notre centre régional le plus proche de votre domicile.
Il ne s'agit pas d'un contrat, et vous demeurez entièrement libre de nous retourner cet envoi dans les délais fixés ; si vous le conservez, vous poursuivrez l'étude en gardant toujours la possibilité d'arrêter les envois. Aucune indemnité ne vous sera demandée.

---

bon d'examen gratuit

Je soussigné : Nom .... Prénom ....
Domicilié : Rue .... N° ....
Ville : .... Code Postal ....
désire recevoir, à l'adresse ci-dessus, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel du cours de :

▷ Si je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien.

▷ Si, au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi, en début de chaque mois, soit :

Cours de :		
	☐ ELECTRONIQUE : RADIO STEREO A TRANSISTORS............	16 envois de **309** F + **15** F (frais d'envoi) +1 envoi de **206** F + **15** F (frais d'envoi)
	☐ ELECTROTECHNIQUE............	11 envois de **255** F + **15** F (frais d'envoi) +1 envoi de **170** F + **15** F (frais d'envoi)
	☐ ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE............	15 envois de **306** F + **15** F (frais d'envoi) +1 envoi de **204** F + **15** F (frais d'envoi)
	☐ INITIATION A L'ELECTRONIQUE............	8 envois de **154** F + **15** F (frais d'envoi)

F670 B

que je vous réglerai contre remboursement (ajouter **10** F de taxe des P.T.T.)
Dans ce cas, je reste libre d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et je ne vous devrai rien.

DATE ET SIGNATURE ....
(pour les enfants mineurs, signature du représentant légal).

AFFRANCHIR
TARIF
LETTRE




eurelec
institut privé
d'enseignement
à distance
21000 DIJON - FRANCE

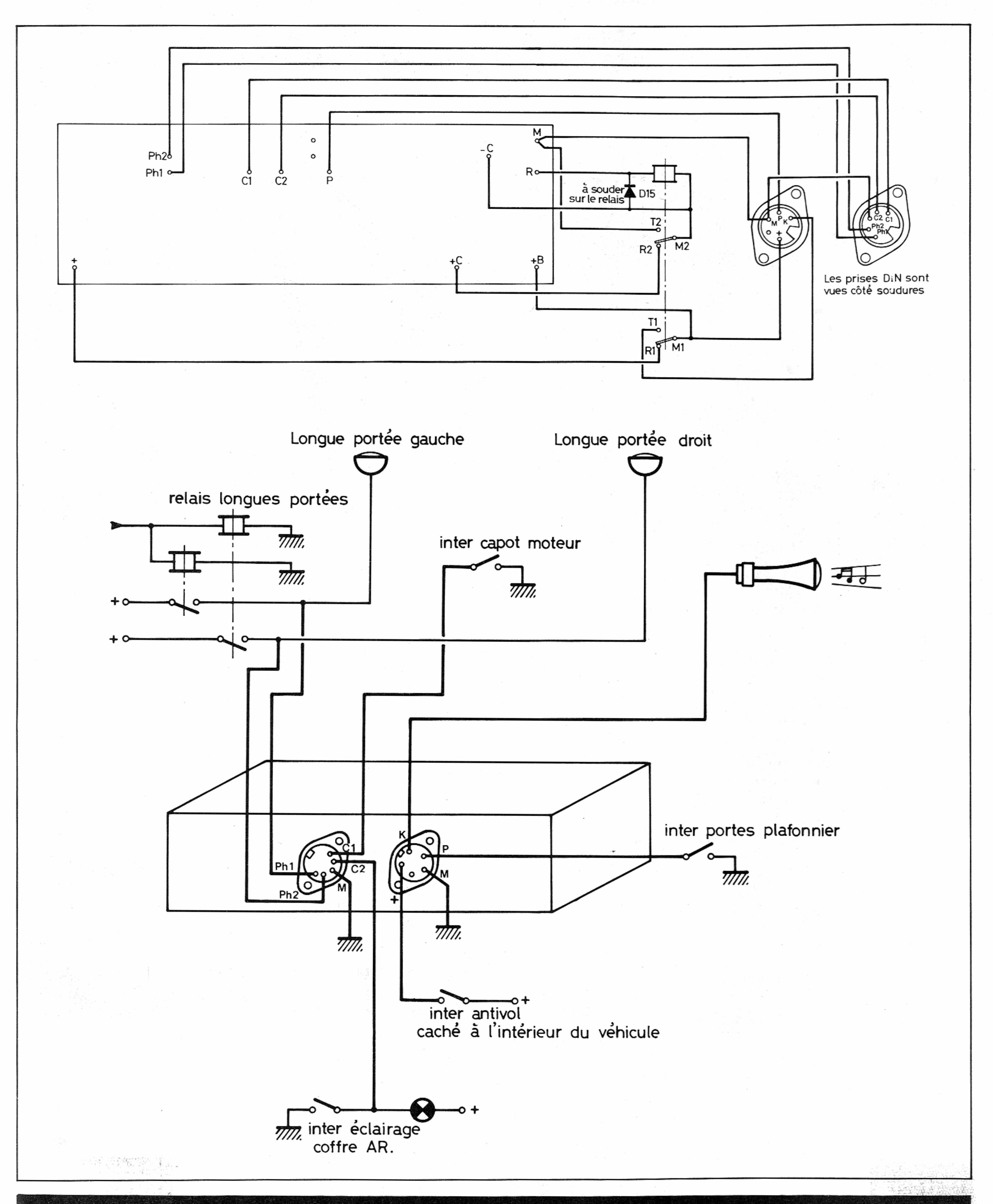
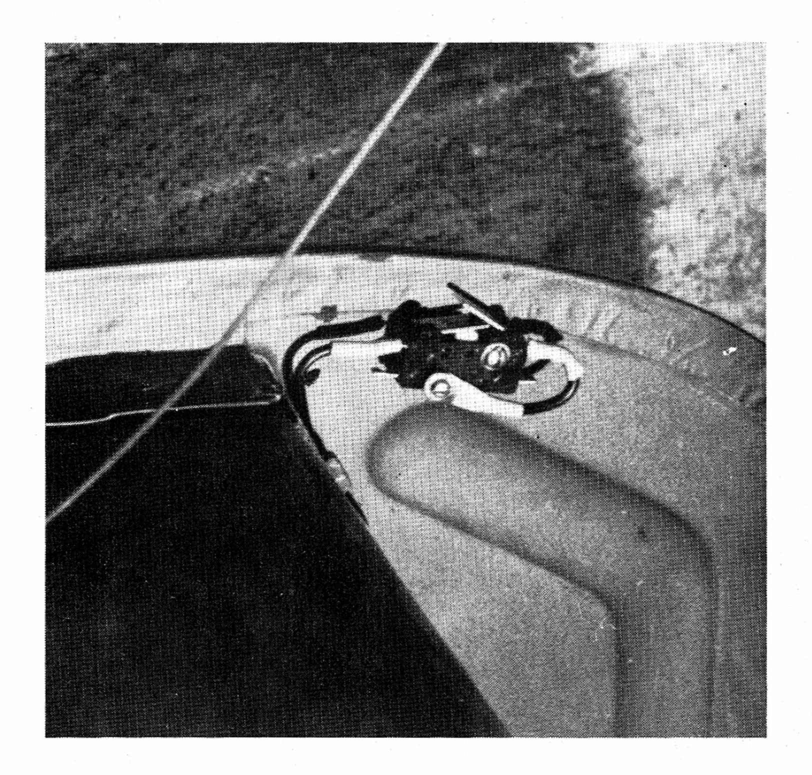


Fig. 8. et 9. – Pour le raccordement du boîtier antivol au véhicule, l'auteur a eu recours à des liaisons par fiches DIN classiques. Il suffira de suivre le plan de câblage donné.



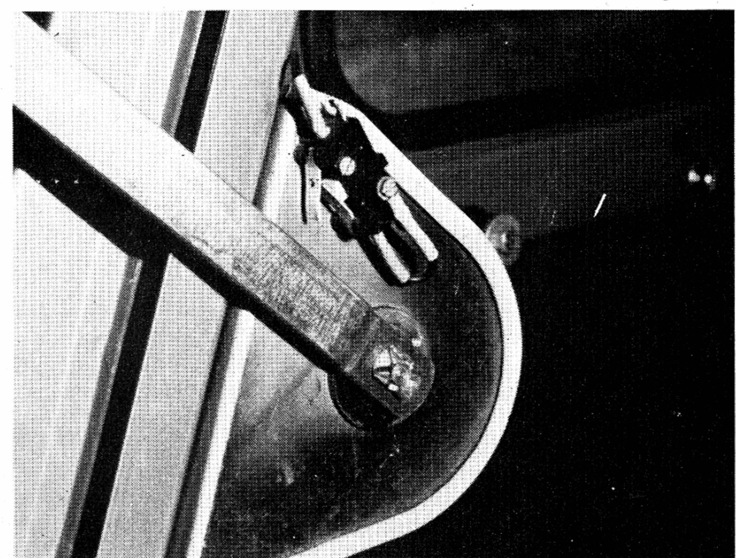


Photo E. – Pose d'un contact sur un bras de levier du hayon arrière.

Photo F. – Contact d'ouverture du capot moteur.

IV – Essais, réglages

Connecter le boîtier au véhicule, à l'aide des prises DIN, **(fig. 9)**. Pensez aux voisins : débrancher le klaxon.

– Régler R_2 pour que TH_1 soit amorcé 20 s après avoir alimenté le montage.

– Régler R_{17} pour que le relais s'excite 10 s. après avoir ouvert une porte.

– Régler R_{21} pour que le relais reste excité pendant 10 s.

Vérifier qu'en position veille, le relais s'excite dès l'ouverture du coffre ou du capot, ou bien en débranchant un phare.

En laissant une porte ouverte, vérifier que l'alarme est bien cyclique.

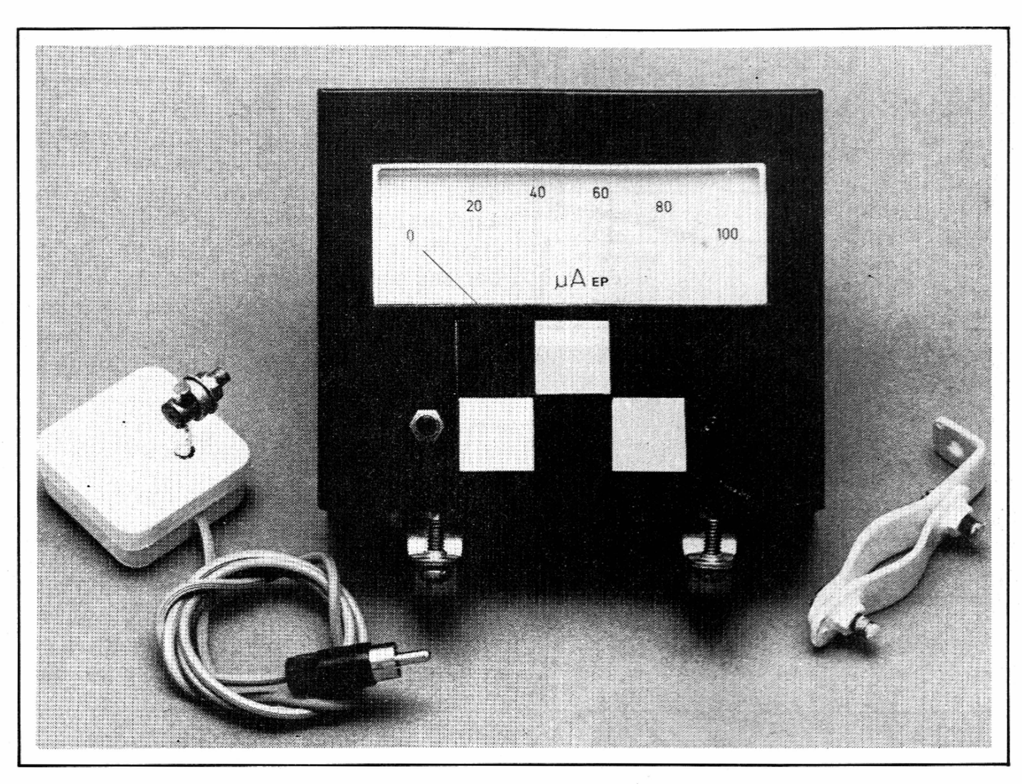
Tout cela étant bon, il ne vous reste plus qu'à aller dans un coin désertique, rebrancher le klaxon et vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble du montage.

Si votre auto passe ses nuits dehors, vous pourrez désormais dormir sur vos deux oreilles, et cela pour un prix de revient intéressant.

D. ROVERCH

Liste des composants

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
R_2 : 1 MΩ ajustable.
R_3 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_4 : 270 Ω (rouge, violet, marron).
R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron).
R_6 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge).
R_7 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge).
R_8 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_9 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{10} : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_{11} : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_{12} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{13} : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_{14} : 47 kΩ (Jaune, violet, orange).
R_{15} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge).
R_{16} : 680 Ω (bleu, gris, marron).
R_{17} : 1 MΩ ajustable.
R_{18} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{19} : 470 Ω (jaune, violet, marron).
R_{20} : 560 Ω (vert, bleu, marron).
R_{21} : 1,5 MΩ ajustable.
R_{22} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{23} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
D_1 : zener 10 V 1 W.
D_2 à D_{15} : 1N4007 sauf D_{13} (LED rouge 3 mm).
C_1 : 10 µF 50 V.
C_2 : 10 µF 50 V.
C_3 : 220 µF 50 V.
T_1 : 2N2646.
T_2 : 2N2219, 2N1711, 2N1613.
T_3 : 2N2905.
T_4 : 2N2905.
T_5 : 2N2646.
T_6 : 2N2905.
TH_1 : thyristor 25 V 1,6 A.
TH_2 : thyristor 25 V 1,6 A.
TH_3 : thyristor 25 V 1,6 A.
1 boîtier Teko P_3
1 circuit imprimé.
Picôts à souder.
Fil en nappe (11 fils).
1 prise DIN châssis 5 broches 240° femelle.
1 prise DIN châssis, 5 broches 180° femelle.
1 relais Siemens 12 V 2 RT.



INDICATEUR DE VITESSE pour «deux-roues»

A l'époque où refleurit le culte rendu à la « petite reine » par un nombre toujours croissant d'amateurs sportifs, il peut être intéressant de réaliser cet indicateur de vitesse de précision qui permettra à son utilisateur de mesurer et de calibrer la progression de ses performances.

Indépendamment de sa grande précision, cet appareil présente sur son homologue mécanique, entraîné par câble, une incontestable supériorité : celle de ne produire ni frottement, ni résistance mécanique quelconque du fait de l'absence de tout contact matériel avec la roue du cycle. Par ailleurs, étant donné sa possibilité d'indiquer des vitesses allant de 0 à 100 km/h, cet indicateur peut également être monté sur motocyclette ou vélomoteur.

I – LE PRINCIPE

Il est basé sur le comptage des rayons de la zone défilant devant un capteur magnétique fixé sur la fourche du « deux-roues ». Les impulsions magnéto-électriques en résultant sont traitées afin de permettre la matérialisation de leur fréquence par une indication analogique. La **figure 1** représente le schéma synoptique de l'indicateur.

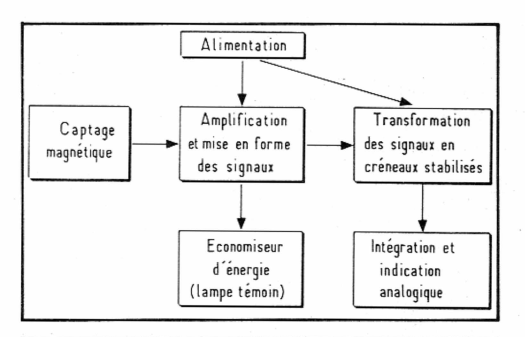


Fig. 1. – Le principe de fonctionnement du compteur de vitesse repose sur l'utilisation d'un capteur magnétique.

II – FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma général est représenté en **figure 2.**

1. Le capteur magnétique

Il est constitué d'un aimant permanent droit aux extrémités duquel sont fixées deux parties métalliques en acier formant ainsi les pôles Nord et Sud. (voir détail au chapitre « Réalisation pratique »). Sur ce barreau sont enroulées des spires de fil de cuivre émaillé constituant un bobinage inductif. Les rayons de la roue défilent devant les pôles de cet aimant comme le montre la **figure 3.**

Quelques rappels d'électro-magnétisme

A chaque passage d'un rayon, il se produit à l'intérieur du barreau magnétique une variation de flux magnétique $\Delta \Phi$ due aux variations de perméabilité du milieu entourant les deux pôles de l'aimant. Il en résulte, aux bornes du bobinage une variation de force électro-motrice pouvant s'exprimer par la relation :

$$\Delta e \# n \Delta \Phi / \Delta t$$

Δe : Variation de force électro-motrice.
$\Delta \Phi$: Variation de flux magnétique
Δt : Intervalle de temps durant lequel a eu lieu la variation $\Delta \Phi$.
n : Nombre de spires du bobinage.

L'examen de cette relation mathématique fait apparaître que Δe est inversement proportionnel à Δt ce qui revient à dire que Δe augmente si la vitesse augmente. Comme nous le verrons par la suite, l'indicateur n'a pas son fonctionnement basé sur ce principe beaucoup trop aléatoire (le phénomène est non linéaire). En effet, il s'agit uniquement d'exploiter l'impulsion électrique en tant que telle, indépendamment de sa durée et de son amplitude.

Valeurs mesurées (appareil 20000Ω/V)		
U pile	6,4V	
U régulée	5,1V	
I consommée	Compteur à l'arrêt : 14mA	
	Compteur en marche : 8,5mA	
U compteur à l'arrêt	(A) 0V	(E) 0V
	(B) 0,65V	(F) 0V
	(C) 1,2V	(G) 0V
	(D) 4,3V	

Fig. 2. – Un circuit intégré et quelques transistors permettront de constituer l'indicateur de vitesse. Pour l'étalonnage, nous aurons recours à un petit montage volant, c'est-à-dire à un générateur d'impulsion 100 Hz.

2. Amplification et mise en forme des signaux

Les signaux fournis par le capteur magnétique étant relativement faibles en amplitude (voir **fig. 4 – A**) il convient de les amplifier.

Une première amplification est effectuée par le transistor NPN T_2 branché en émetteur commun ce qui donne un gain important en tension, intensité et puissance. Par ailleurs, ce transistor fonctionne en classe A d'amplification c'est-à-dire que l'ensemble du signal d'entrée est amplifié sans distorsion. La capacité C_2 assure la liaison entre le capteur magnétique et le base du transistor T_2. Le condensateur C_1, de faible capacité a pour rôle d'écouler toutes les fréquences parasites « ramassées » par le bobinage du capteur. La **figure 4 – C** donne l'allure du signal à la sortie de ce premier étage amplificateur. Un deuxième transistor T_3 de type PNP est également branché en émetteur commun mais fonctionne en classe B d'amplification. En effet, en l'absence de signal le potentiel au point E est nul. Il devient égal à + 4,5 V pour la partie négative de l'alternance injectée dans la base de T_3. La capacité C_3 assure la liaison entre les étages et C_4 est également une capacité d'antiparasitage évitant tout risque d'accrochage avec des courants de fréquence plus élevée.

L'allure du signal de sortie au point E de ce deuxième étage d'amplification est représentée par la **figure 4 – E**

3. Transformation des signaux en créneaux stabilisés

Bien que l'amplitude du signal à la sortie des étages d'amplification (+ 4,5 V) soit tout à fait convenable, le signal ne peut être exploité sous cette forme. En effet, la durée de ce signal est dépendante de la vitesse de défilement des rayons devant le capteur magnétique. Cette durée augmente lorsque la vitesse diminue et inversement. Par ailleurs, les « fronts » montant et descendant ne sont pas des fronts « raides » et présentent des pentes variables.

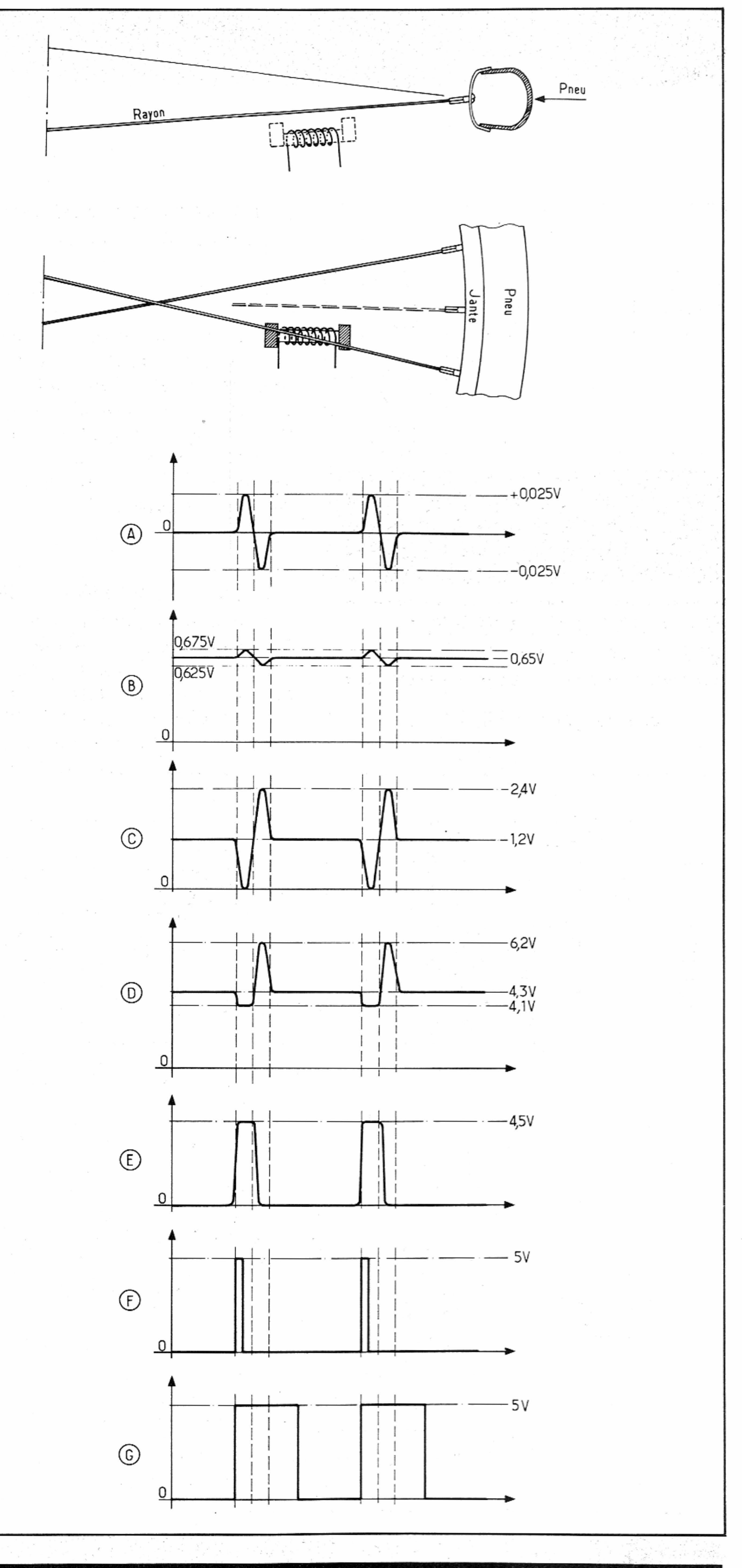
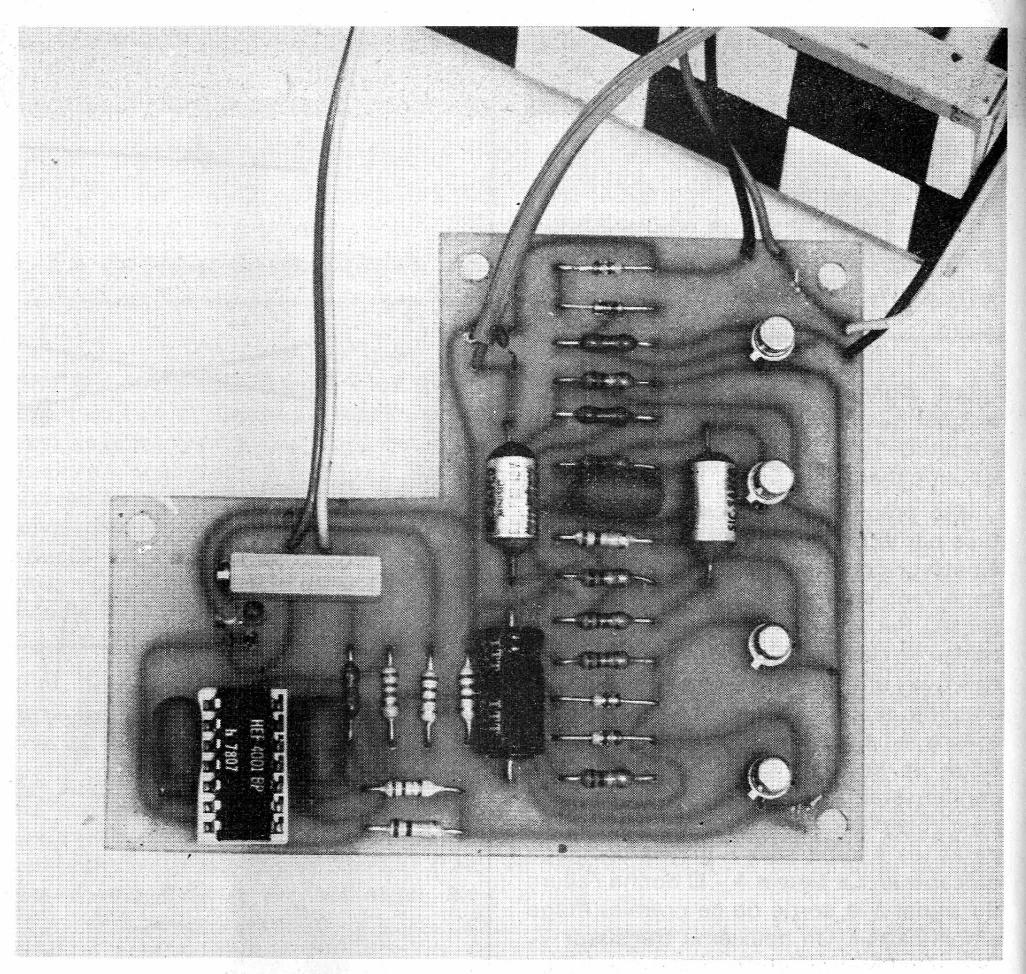


Fig. 3. et 4. – Principe de positionnement du capteur magnétique. Allures des potentiels aux différents points du montage.

Pour remédier à ces inconvénients, les portes I et II « NOR » de technologie MOS ont pour rôle essentiel de fournir à leur sortie un signal d'amplitude constante, à fronts raides et surtout à durée constante et très réduite, (de l'ordre de 0,25 ms) indépendante de la vitesse de défilement des rayons. La **figure 5** rappelle le fonctionnement d'une porte NOR. A noter que les entrées des portes I et II sont reliées entre elles ; les portes se comportent donc comme de simples inverseurs. Dès l'apparition d'un niveau logique 1 aux entrées de la porte I, sa sortie passe au niveau 0. Il en résulte la charge de la capacité C_6 au travers de la résistance R_{13}. Dans un premier temps (C_6 non encore chargée) les entrées de la porte II sont au niveau 0 et la sortie F passe au niveau 1. Mais très rapidement C_6 atteint un certain niveau de charge ce qui a pour effet de faire passer les entrées de la porte II au niveau 1 et donc sa sortie F au niveau 0, même si les entrées de la porte I sont toujours au niveau logique 1. Par la suite, l'impulsion fournie par l'amplificateur étant terminée, les entrées de la porte I se trouvent au niveau 0 et sa sortie au niveau 1, ce qui a pour effet la décharge de C_6 qui se trouve ainsi prête à recevoir l'impulsion suivante. En définitive, nous obtenons au point F des créneaux représentés par la figure 4 – F qui sont en quelque sorte des « tops » dont la fréquence est celle du défilement des rayons devant le capteur. La durée de ces « tops » est proportionnelle à $R_{13} \times C_6$. Les portes NOR III et IV sont montées en bascule astable commandée. La sortie G étant au niveau logique 0, les deux entrées de la porte III se trouvent également au niveau 0. La sortie de la porte III est donc au niveau 1 et la capacité C_7 se trouve déchargée. Les entrées de la porte IV sont au niveau 1 : la bascule astable se trouve donc dans une position stable (niveau 0 à l'entrée et niveau 0 à la sortie). Dès l'apparition d'un niveau 1 sur l'entrée 8 de la porte III, sa sortie 10 passe au niveau 0, ce qui a pour effet la charge de C_7. Les entrées de la porte IV passent au niveau 0 et la sortie G au niveau 1, ainsi que l'entrée 9 de la porte III ce qui ne change rien au niveau de sa sortie. Par la suite, l'impulsion provenant de F disparaît et 8 passe à 0, ce qui ne change toujours pas le niveau de la sortie de la porte III qui reste à 0. La capacité C_7 continue à se charger à travers R_{14} jusqu'au moment où le potentiel aux



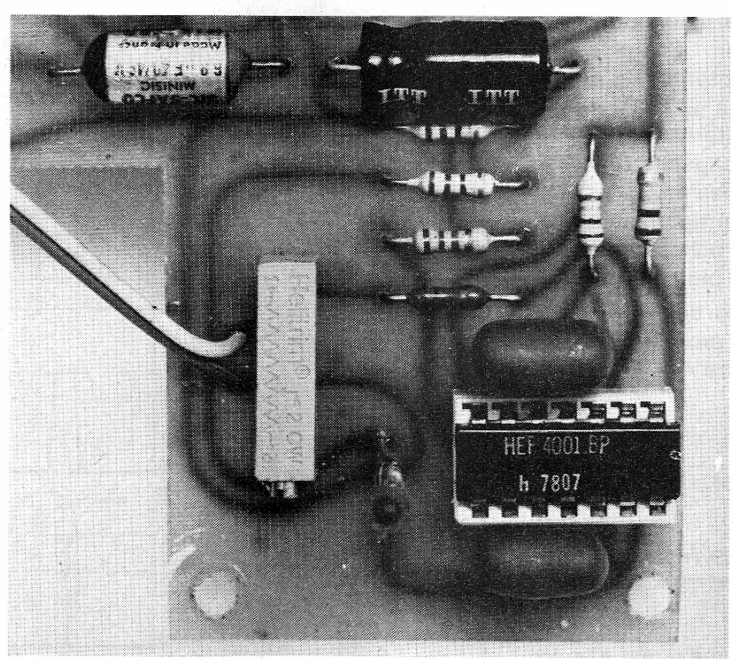


Photo 1. – Implantation claire et ordonnée des composants. Utilisation facultative d'un potentiomètre « multitours ».

Photo 2. – Détails du potentiomètre en question qui facilitera la mise au point.

entrées de la porte IV devient suffisant pour leur donner le niveau 1. A ce moment F repasse à 0 ; de même l'entrée 9 de la porte III passe à 0 et la sortie 10 repasse à 1 d'où décharge de C_7 qui se trouve prête pour l'impulsion suivante. En définitive, on obtient en G des créneaux de l'ordre de 2,6 ms (proportionnalité à C_7 x R_{14}) de durée constante et de fréquence égale à celle du défilement des rayons devant le capteur. La **figure 6** représente le brochage du boîtier MOS comportant les quatre portes NOR. Le montage fonctionnant sur pile, un boîtier de technologie MOS se révèle particulièrement intéressant étant donné que sa consommation est pratiquement nulle. La **figure 4 – G** donne l'allure des signaux obtenus à la sortie de cette bascule astable commandée.

4. Intégration et indication analogique

Etant donné les caractéristiques du signal délivré en F, il va de soi que la valeur moyenne du courant délivré par la sortie de l'astable est proportionnelle à la vitesse du « deux-roues ». Ce courant, limité par R_{15}, passe dans un potentiomètre ajustable P aux bornes duquel est branché le galvanomètre de sensibilité 100 μA. dont l'inertie mécanique de l'équipage mobile fait fonction d'intégrateur en donnant une indication stable de la vitesse. Compte-tenu de la sensibilité du galvanomètre, la sortie 11 du boîtier MOS peut directement fournir la puissance minime nécessaire à l'affichage sans amplification. Nous verrons au chapitre « Tarage » comment régler le potentiomètre pour une indication précise de la vitesse exprimée en km/h.

5. Alimentation

Bien que le C.MOS ne nécessite nullement une tension régulée constante (il fonctionne de 3 à 15 V) une alimentation stabilisée par le transistor NPN (T_1) et la zéner de 5 V est nécessaire dans le but d'obtenir une indication fidèle de l'indicateur malgré l'usure des piles d'alimentation. La diode D_1 a pour seul rôle de remonter la tension régulée à 5 V (très exactement 5,1 V) étant donné qu'une diode zéner de 5 V ne fournit à la sortie de T_1 qu'une tension de 4,6 V.

6. Economiseur d'énergie Commande de la lampe témoin

Afin d'éviter à l'usager d'oublier d'éteindre l'interrupteur de l'indicateur lors du rangement de son « deux-roues », une lampe témoin attire son attention. Mais il y a un problème. Le dispositif ne consomme que 8,5 mA ce qui est intéressant, mais avec une LED de Ø 3, cette consommation passe à 14 mA, ce qui est un véritable gaspillage d'énergie !

Pour éviter ce gaspillage, l'indicateur est muni d'un dispositif consistant à éteindre automatiquement la LED dès que le « deux-roues » avance à une vitesse de l'ordre de 2 à 3 km/h.

La LED est branchée en série avec R_{11} sur le circuit collecteur du transistor PNP T_4 dont la base est polarisée par R_{10}. Le « deux-roues » étant à l'arrêt, lors de la fermeture de l'interrupteur, le courant de base charge C_5 et la LED s'allume. Dès l'apparition des premières impulsions en E, le condensateur C_5 se trouve chargé par ces impulsions et porte la base de T_4 à un potentiel plus positif d'où blocage de T_4 et extinction de la LED. Lorsque les impulsions en E cessent à l'arrêt de l'engin, T_4 conduit à nouveau et la LED se rallume.

En conséquence il s'agit bien d'un économiseur d'énergie, thème très au goût du jour puisque nous n'avons pas de pétrole...

III – REALISATION PRATIQUE

1. Le circuit imprimé

Il est représenté, à l'échelle 1, à la **fig. 7**. Réalisé en matière époxy cuivrée, sa confection ne pose pas de problème particulier. L'utilisation de produits de transfert (bandes adhésives, décalcomanies pour le circuit intégré, pastilles) est vivement recommandée plutôt que le recours au stylo feutre. Tous les trous sont percés à l'aide d'un forêt de 0,8, et les cinq trous de fixation sont percés à 3,5. Les composants sont soudés d'après les indications de la **figure 8**. Attention à l'orientation des composants actifs. Le CI MOS est monté sur support ce qui élimine les précautions à prendre en cas de soudure directe.

2. La mise en boîtier

Le galvanomètre ayant comme dimensions 105 x 80, le boîtier TEKO à utiliser est du type métallique 125 x 105 x 45. L'échancrure prévue dans le circuit imprimé est destinée au passage de la partie cylindrique du glavanomètre contenant le bobinage tournant de l'équipage mobile. Dans ce boîtier est également prévu le logement des piles d'alimentation. Il s'agit de piles de 50 de longueur x 14 de diamètre de 1,5 V montées dans un boîtier en matière plastique les branchant en série. Une prise isolée permet le branchement de la sortie de ce boîtier.

Ces accessoires sont disponibles chez la plupart des revendeurs de pièces électroniques. Il y a lieu de fixer le boîtier des piles à l'aide d'un petit support que l'on confectionnera comme l'indique la **figure 9**. Dans la face latérale avant du boîtier Teko est également fixée l'embase femelle de la prise du type Jack recevant les impulsions émises par le capteur magnétique. De même, sur cette même-face avant, on pourra également fixer deux 1/2 colliers (ceux utilisés pour fixer les tubes acier) qui permettront la fixation du compteur sur le guidon du « deux-roues ». Le galvanomètre est fixé sur le couvercle, encastré, ce qui implique qu'une découpe a été pratiquée dans ce couvercle. L'interrupteur du type à bouton-poussoir est également fixé dans le couvercle. Par ailleurs, un trou de Ø 3,2 permet le passage de la LED, laquelle est rehaussée par soudure sur pattes en fil de cuivre.

Etant donné que le boîtier est métallique, il est recommandé d'intercaler entre le fond du boîtier et le circuit imprimé un isolant (par exemple de la bakélite de 1 mm d'épaisseur) .

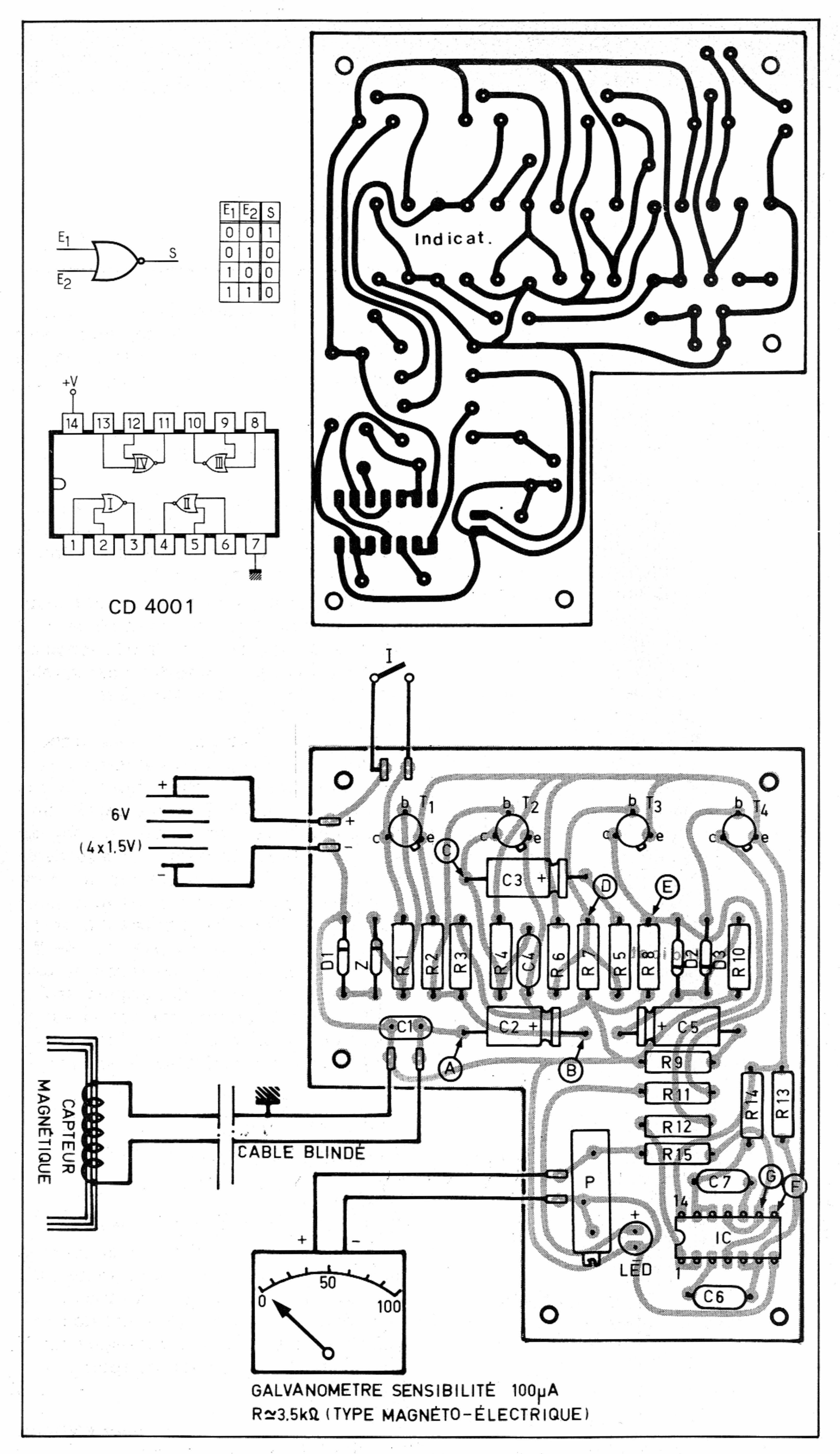


Fig. 5. à 8. – Table de fonctionnement d'une porte NOR à deux entrées. Brochage du boîtier C.MOS 4001 ; 4 portes NOR à deux entrées. Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle 1.

La **figure 9** montre l'agencement général de l'intérieur du boîtier et de son couvercle. Notons qu'il est possible de loger l'ensemble dans un boîtier plus petit à condition d'utiliser un galvanomètre de dimensions plus modestes (par exemple 80 x 63 ou même 66 x 54), mais tout dépendra de ce que vous trouverez chez votre fournisseur habituel.

3. Confection du capteur magnétique

L'élément de base est bien entendu un aimant permanent droit. Dans l'exemple décrit dans cet article, cet aimant est un barreau de 5 x 5 x 25 mm. Mais ces dimensions ne sont absolument pas indispensables. N'importe quel aimant droit de section carrée, ronde ou rectangulaire de dimensions... raisonnables fera l'affaire.

Plus l'aimant sera imposant, moins le boîtier dans lequel on logera le capteur sera discret. La **figure 10** montre un exemple de réalisation possible et c'est seulement à ce titre qu'il faut la considérer. Le bobinage comporte environ 500 spires en fil de cuivre émaillé de 15/100e de diamètre.

Ce nombre de spires est lui aussi indicatif et l'expérience montre que 300 à 700 spires conviennent parfaitement. Par contre, il y a lieu de prévoir assez largement l'épaisseur des pôles rapportés compte-tenu du fait que les rayons d'une roue de bicyclette ou de motocyclette ne sont pas parallèles. Il faut absolument que le rayon complet passe à un moment donné et simultanément devant les deux pôles du capteur. Remarquons que ce capteur ne prend en compte que la moitié des rayons de la roue : ceux qui défilent du côté de la fourche sur lequel est fixé le capteur. L'ensemble du circuit inductif est logé dans un boîtier antimagnétique (par exemple en matière plastique) du genre boîte à bonbons ou à pilules. Un câble blindé rejoint le boîtier de l'indicateur par l'intermédiaire d'une prise Jack.

La **figure 10** montre un exemple de fixation du boîtier sur la fourche du « deux-roues ». La distance entre rayons et pôles de l'aimant est de l'ordre de 3 à 5 mm.

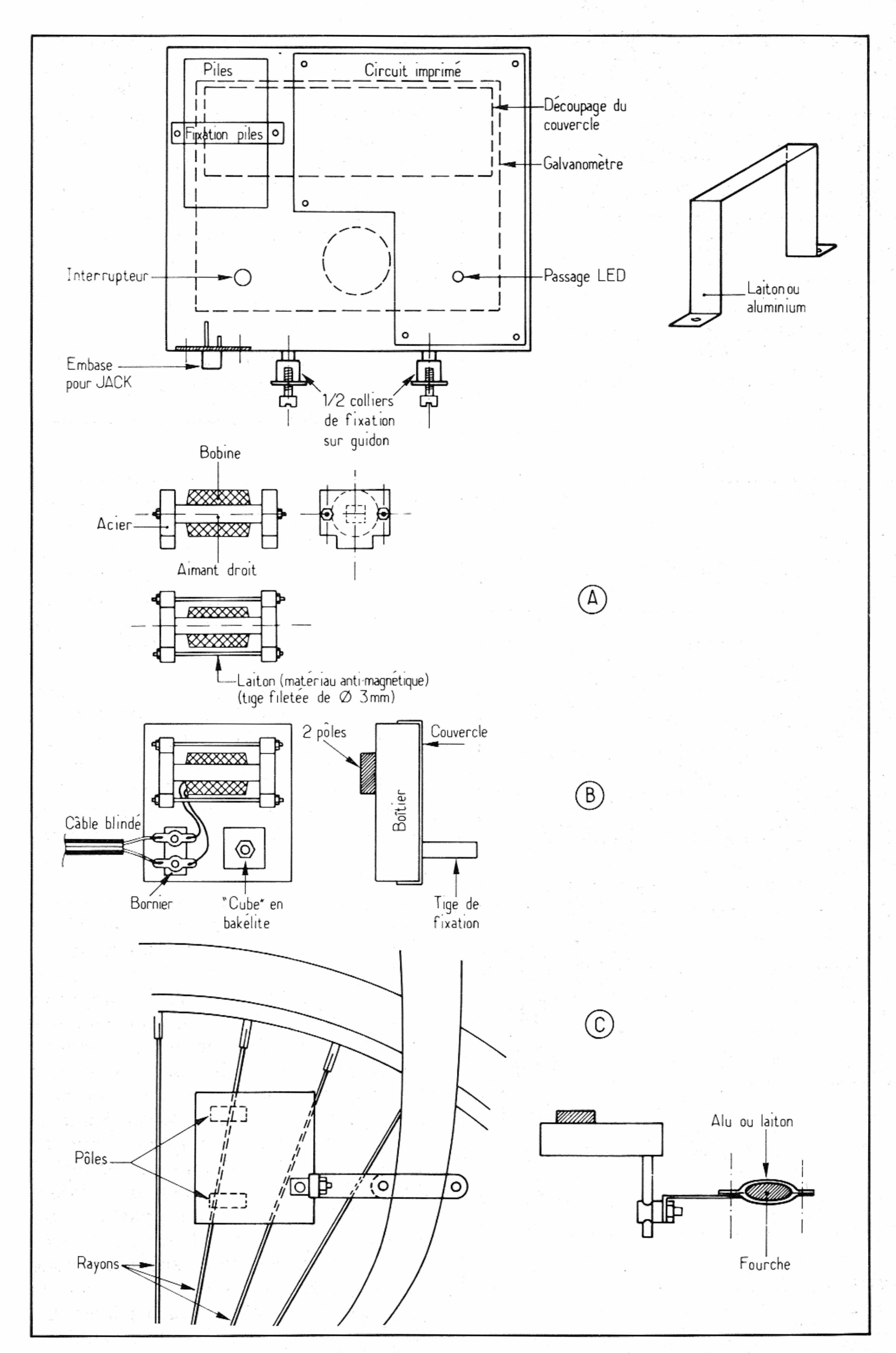


Fig. 9. et 10. – Disposition des différents éléments à l'intérieur du boîtier. Fixation du boîtier à piles (détail du support). Détails pratiques de montage du capteur magnétique : bobinage inductif, logement dans le boîtier, fixation sur la fourche.

4. Tarage de l'indicateur

Si V est la vitesse du « deux-roues » exprimée en km/h, d le développement en mètres d'un tour de roue, le nombre N (en tours par seconde) peut s'exprimer par la relation :

$$N_{t/s} = \frac{10^3\ V}{3600 \times d} = \frac{V}{3{,}6\ d}$$

Pour déterminer « d » on peut par exemple faire 10 tours de roue et mesurer la distance parcourue ; cette méthode donne un résultat très précis.

Soit « n » le nombre de rayons constituant la roue, le capteur verra défiler n/2 rayons par tour de roue ; la fréquence de ce défilement s'exprime donc par la relation : : $f_{HZ} = N\ n/2 = V_n/7{,}2\ d$

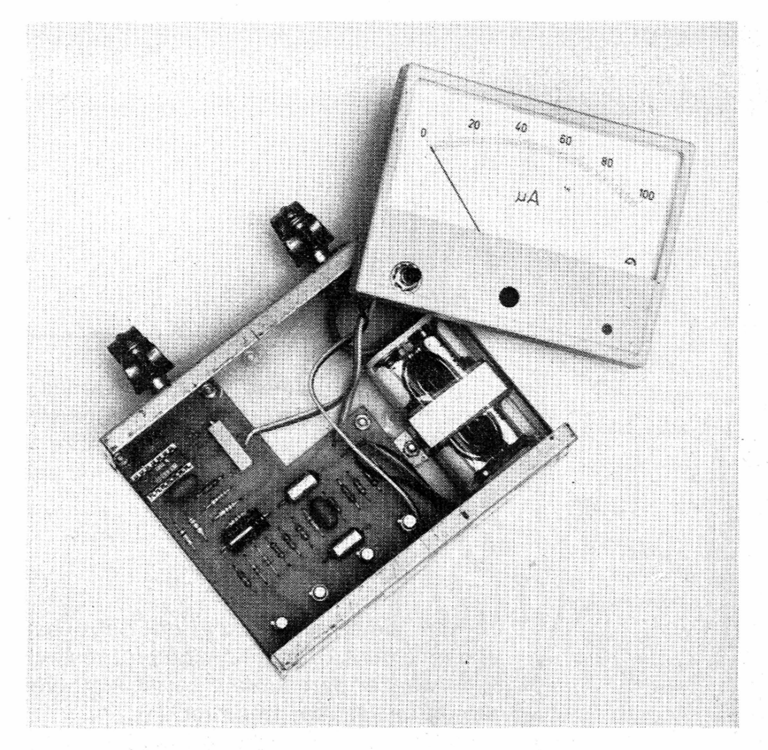
Pour tarer l'indicateur, nous n'allons pas courir à côté du « deux-roues » avec un chronomètre... mais nous ferons confiance à l'E.D.F. En effet, cette administration nous fournit un courant de 50 Hz. A l'aide du petit montage de la figure 2 que l'on montera sur un petit « bornier », nous obtenons des impulsions calibrés à 100 Hz. En branchant la sortie collecteur de T_6 sur E (collecteur de T_3) nous constaterons une déviation du galvanomètre (ce dernier est gradué de 0 à 100). Cette déviation, par action sur la résistance ajustable P (multitours de 10 kΩ) doit être réglée sur la valeur :

$$V_{km/h} = 720\ d/n$$

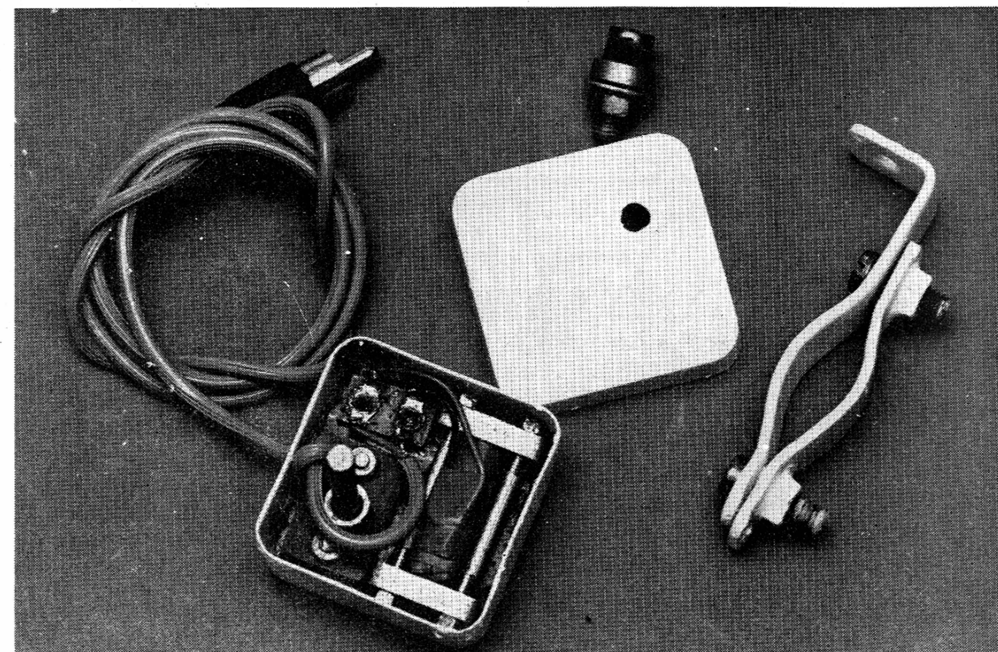
Exemple d'application :
d = 1,97 m
n = 36
V = 720 d/36 = 20 d = 37,4 km/h

L'indicateur est ainsi taré avec toute la précision requise. Il ne vous reste plus qu'à enfourcher votre « deux-roues » et à vous élancer sur une belle route de campagne pour être aussitôt renseigné sur la valeur de vos performances sportives...

Robert KNOERR







3 | 5
4

Photo 3. – On aperçoit l'étrier support destiné à la fixation des piles d'alimentation.

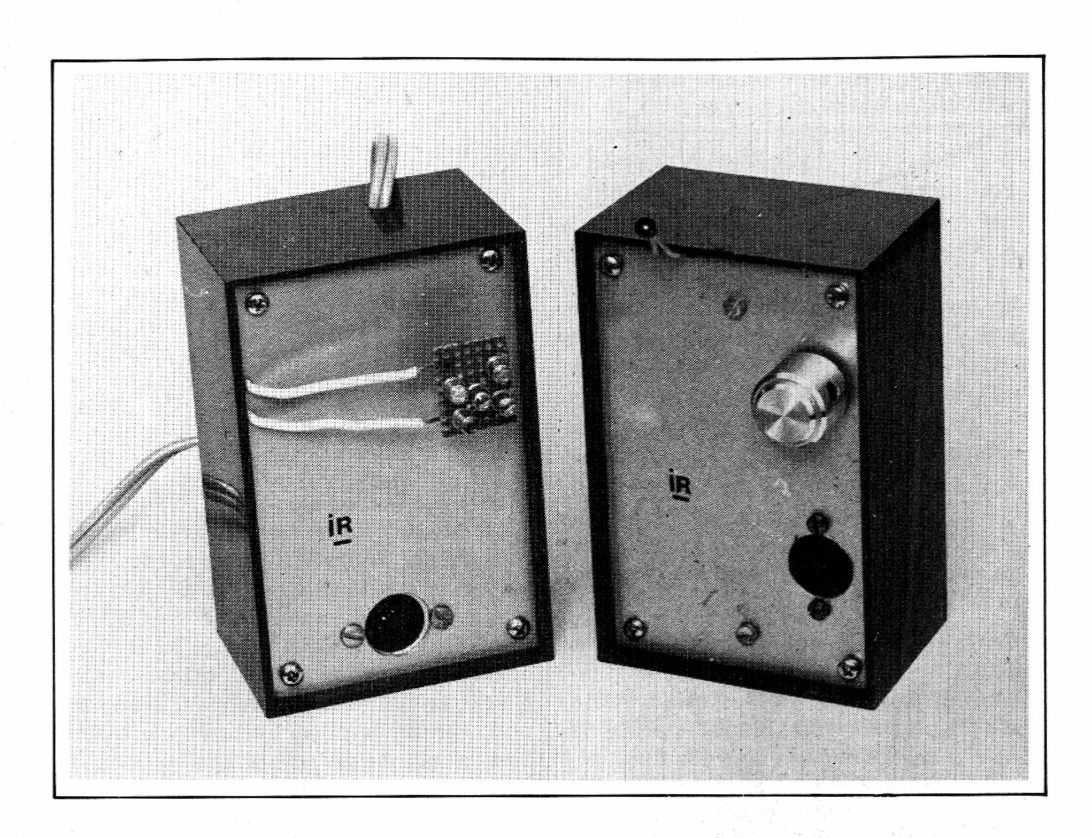
Photo 4. – Détails de réalisation du capteur magnétique. Les spires sont immobilisées par un ruban adhésif.

Photo 5. – Montage pratique du capteur sur la fourche.

Liste des composants

R_1 : 150 Ω (marron, vert, marron).
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_3 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_9 : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
R_{10} : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_{11} : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
R_{12} : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge).
R_{13} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{14} : 51 kΩ (vert, noir, orange).
R_{15} : 15 kΩ (marron, vert, orange).
D_1, D_2 et D_3 : diodes 1N914.
Z : diode zéner de 5 V
P : ajustable « Multitours » 10 kΩ.
C_1 : 4,7 nF (céramique).
C_2 : 6,8 µF/16 V (chimique).
C_3 : 6,8 µF/16 V (chimique).
C_4 : 0,1 µF (Céramique).
C_5 : 47 µF/16 V (chimique).
C_6 : 0,1 µF (céramique).
C_7 : 0,1 µF (céramique).
T_1 et T_2 : BC 107A ou équivalents.
T_3 et T_4 : BC 177A ou équivalents.
IC : CD 4001 MOS.
Support de circuit intégré 14 broches.
4 piles de 1,5 V avec boîtier
1 interrupteur « bouton-poussoir »
1 LED de 0 3 mm.
1 galvanomètre de sensibilité 100 µA (résistance ≃ 3,5 kΩ) (appareil de mesure magnéto-électrique – classe 2,5) dimensions 105 x 79.
1 prise du type Jack ou équivalent avec embase femelle.
1 boîtier Teko de 125 x 105 x 45.
1 aimant permanent droit.
Fil de cuivre émaillé de 13/100 ou 15/100.
Câble blindé.

Composants nécessaires au montage auxiliaire pour le tarage.
4 diodes : 1 N 914.
R_{16} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{17} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{18} : 470 Ω (jaune, violet, marron).
T_6 : BC 107A en équivalent.
Transformateur genre sonnerie 220/6 V.



TRANSMISSION D'AUDIOFREQUENCES
par rayonnements infrarouges

LES rayons infrarouges ne sont, du point de vue strictement physique, rien d'autre que ces ondes électromagnétiques (grandes, petites, courtes, ultra-courtes), qu'on utilise pour la radio et pour la télévision. La différence essentielle, c'est la longueur d'onde, de l'ordre de 1 μm pour les infrarouges, contre 1 km pour les « grandes ondes ». D'où possibilité d'une directivité très poussée, même à courte distance, et de l'utilisation d' « antennes » (diodes luminescentes et phototransistors) absolument minuscules.

Pour transmettre de la parole ou de la musique par l'intermédiaire d'un rayonnement infrarouge, on peut, soit le moduler directement, soit faire appel à une modulation par sous-porteuse, si on cherche à obtenir une performance maximale. Les applications vont du simple « gadget » de démonstration au téléphone entre deux bâtiments voisins. Dans ce dernier cas, l'effet de directivité permet d'obtenir un très haut degré de sécurité de transmission. Il existe également des applications à plus grand angle de rayonnement, telle que la transmission du son de la TV sur un récepteur à écouteur, c'est-à-dire la protection du téléspectateur envers le bruit ambiant.

Emetteur simple à modulation directe

Pour moduler un rayonnement infrarouge, il suffit de modifier l'intensité dans une diode émettrice de rayonnement (LED infrarouge), en fonction des vibrations que sont la parole et la musique. La **figure 1** montre qu'il suffit, pour cela, de doser, à l'aide d'un transistor, l'intensité qu'on envoie dans la diode.

Pour effectuer cette modulation, le transistor demande, à son tour, une tension d'entrée de 1 V_{eff} environ. La résistance d'entrée du montage étant de 2,5 kΩ environ, un préamplificateur de type courant pourra être utilisé comme source de modulation.

Si on ne commande, comme dans la **figure 1,** qu'une seule diode luminescente, le rendement de l'émetteur reste assez faible, car une grande partie de l'énergie de commande se trouve inutilement dissipée dans la résistance R_4. On peut y remédier en utilisant plusieurs LED, connectées en série, comme le montre la **figure 2.** Cette disposition est utilisable pour des LED « métal », telles que TIL 31, CQY 49 B, CQY 77 et similaires, admettant une intensité de repos d'au moins 100 mA. Il peut, cependant, être plus économique d'utiliser un nombre plus grand de diodes « plastique », n'admettant que 40 ou 50 mA et ce, dans le montage série-parallèle de la **figure 3.** Ce montage est valable pour les types TIL 32, CQY 89, LD 261 et similaires. Tous les types cités se distinguent par un angle de rayonnement assez réduit (10 à 35°), c'est-à-dire par une directivité très prononcée.

La résistance ajustable R_3, permet d'optimiser le fonctionnement de l'émetteur de la **figure 1.** On procède, sans appliquer de signal à l'entrée BF, en remplaçant provisoirement R_4 et la LED (ou les LED) par une résistance de 39 Ω, 1 W, et on ajuste R_3 de façon à obtenir, entre C et E, la moitié de la tension d'alimentation dont on dispose. Cette dernière peut être constituée par une pile de forte capacité ou par le circuit de la **figure 4,** lequel est également utilisable pour le récepteur décrit ci-dessous.

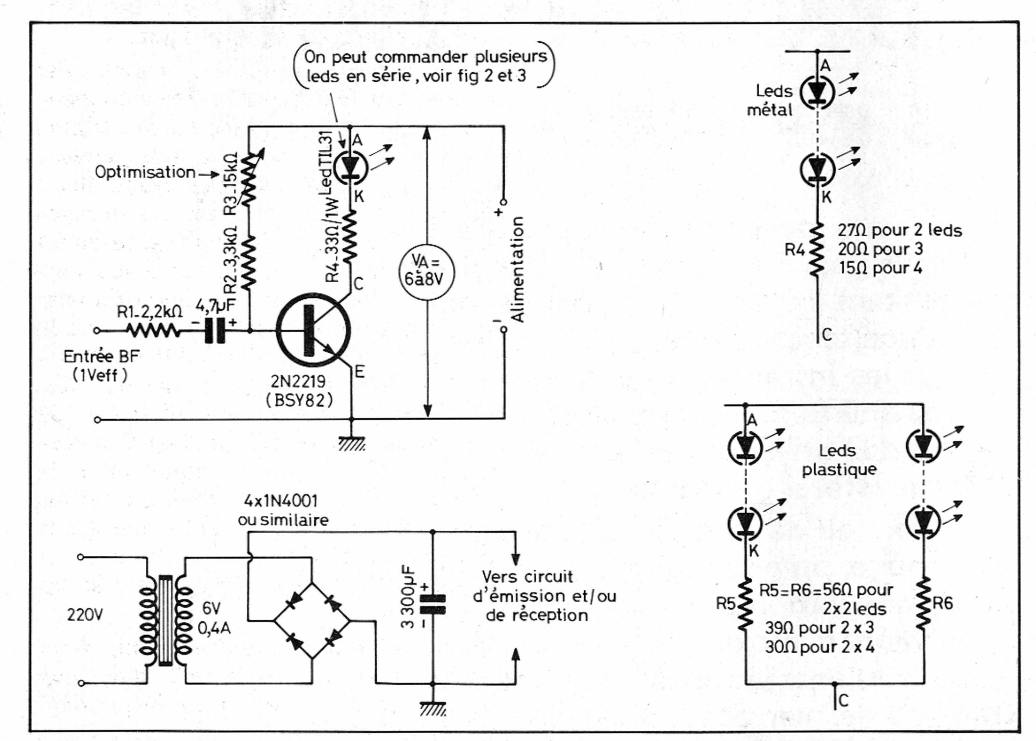


Fig. 1. à 4. – Version particulièrement simple d'un émetteur de rayonnement infrarouge modulé par un signal acoustique. La puissance d'émission peut être augmentée par la mise en série de plusieurs diodes à infrarouges.

Récepteur à démodulation simple

Pour recevoir le signal émis par l'émetteur de la **figure 1,** il suffit de disposer d'un phototransistor qui convertit les variations d'intensité du rayonnement infrarouge en variations électriques. Ensuite, il suffit de deux étages d'amplification pour rendre audible le signal transmis dans un petit haut-parleur. La portée de l'ensemble est déjà de 3 à 10 mètres quand on n'utilise qu'une seule LED dans l'émetteur.

Lors de l'installation, il faut s'arranger pour que le phototransistor du récepteur ne se trouve pas orienté en direction d'une fenêtre, car la lumière ainsi captée se traduirait par un bruit continu. Une lampe d'éclairage constituerait une source de perturbations encore plus importantes, d'une part du fait que le maximum de son spectre se situe précisément dans l'infrarouge, d'autre part du fait de son alimentation sur le réseau alternatif, ce qui se traduit par une modulation (100 Hz), déterminant un bruit violent dans le récepteur. Le condensateur C_1, connecté sur la base du phototransistor, permet une certaine réduction du bruit dû à une source continue de lumière.

Le récepteur comporte un ajustage d'optimisation, R_6, à placer de façon que la tension continue qu'on mesure, au repos, aux bornes du haut-parleur, soit approximativement égale au 1/3 de la tension d'alimentation dont on dispose. Comme source d'alimentation, on peut utiliser, soit des piles, soit le circuit de la **figure 4,** lequel délivre une puissance suffisante pour pouvoir alimenter, au besoin, émetteur et récepteur en même temps.

Emetteur commandé par microphone

L'utilisation de l'émetteur de la **figure 1,** ne sera commode que si on dispose d'un préamplificateur délivrant une tension de 1 V environ. On peut incorporer un tel préamplificateur dans l'émetteur, et on arrive alors au circuit de la **figure 6,** lequel ne demande plus que 5 à 10 mV pour la modulation du rayonnement infrarouge.

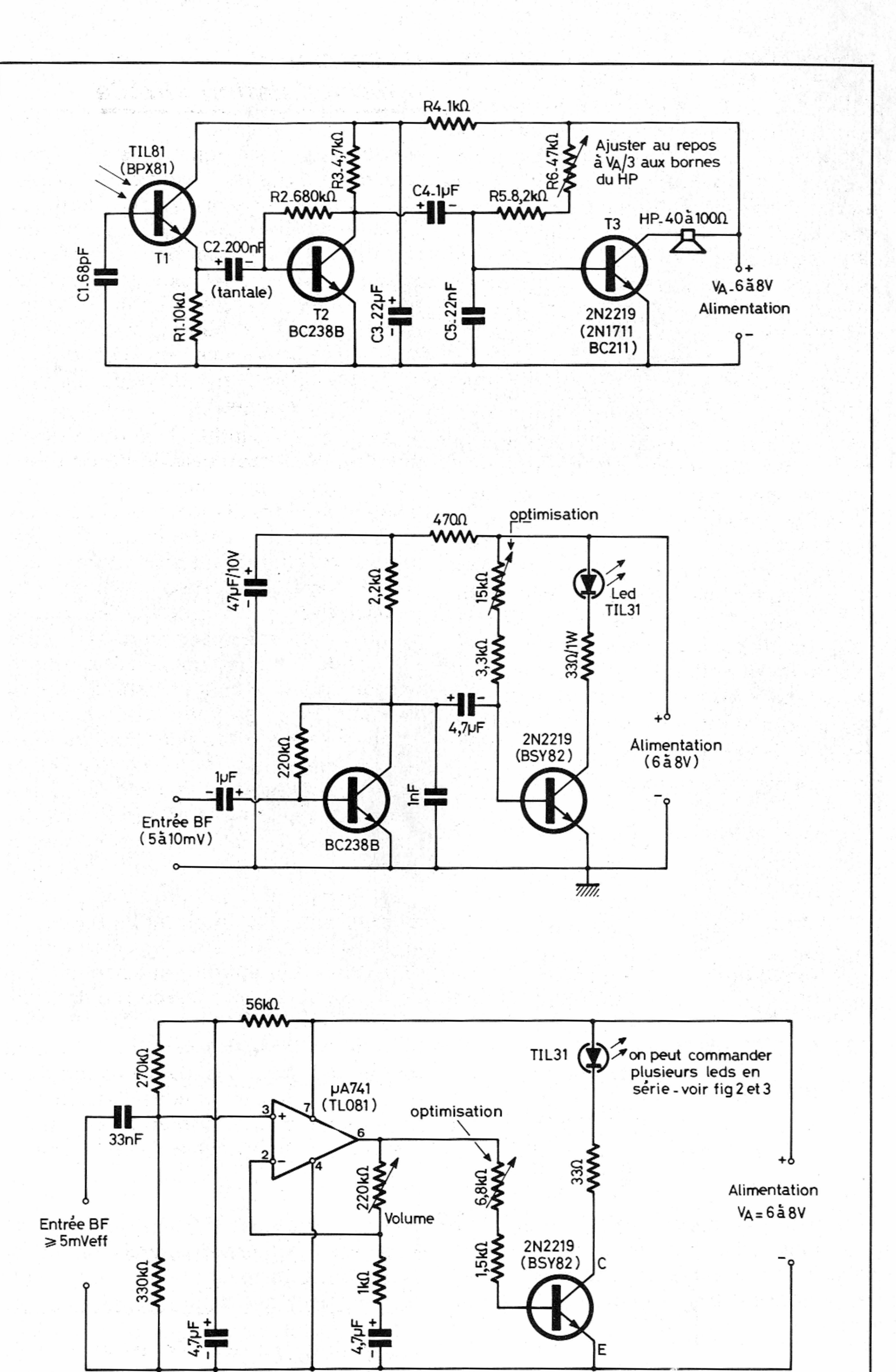


Fig. 5. à 7. – Récepteur pour rayonnement infrarouge modulé par un signal acoustique. Emetteur semblable à celui de la figure 1, mais comportant un étage de préamplification.

Ce type d'émetteur est particulièrement adapté à un microphone à basse impédance, car sa résistance d'entrée est de l'ordre du kiloohm.

Cette résistance d'entrée est supérieure à 100 kΩ dans le cas du récepteur de la **figure 7**. Comme préamplificateur, on y utilise un circuit intégré (amplificateur opérationnel). Pour l'ajustage d'optimisation, on procède comme dans le cas de l'émetteur de la **figure 1**. Un fonctionnement avec plusieurs LED, tel qu'il est illustré par les **figures 2 et 3**, est également possible dans le cas des circuits des **figures 6 et 7**.

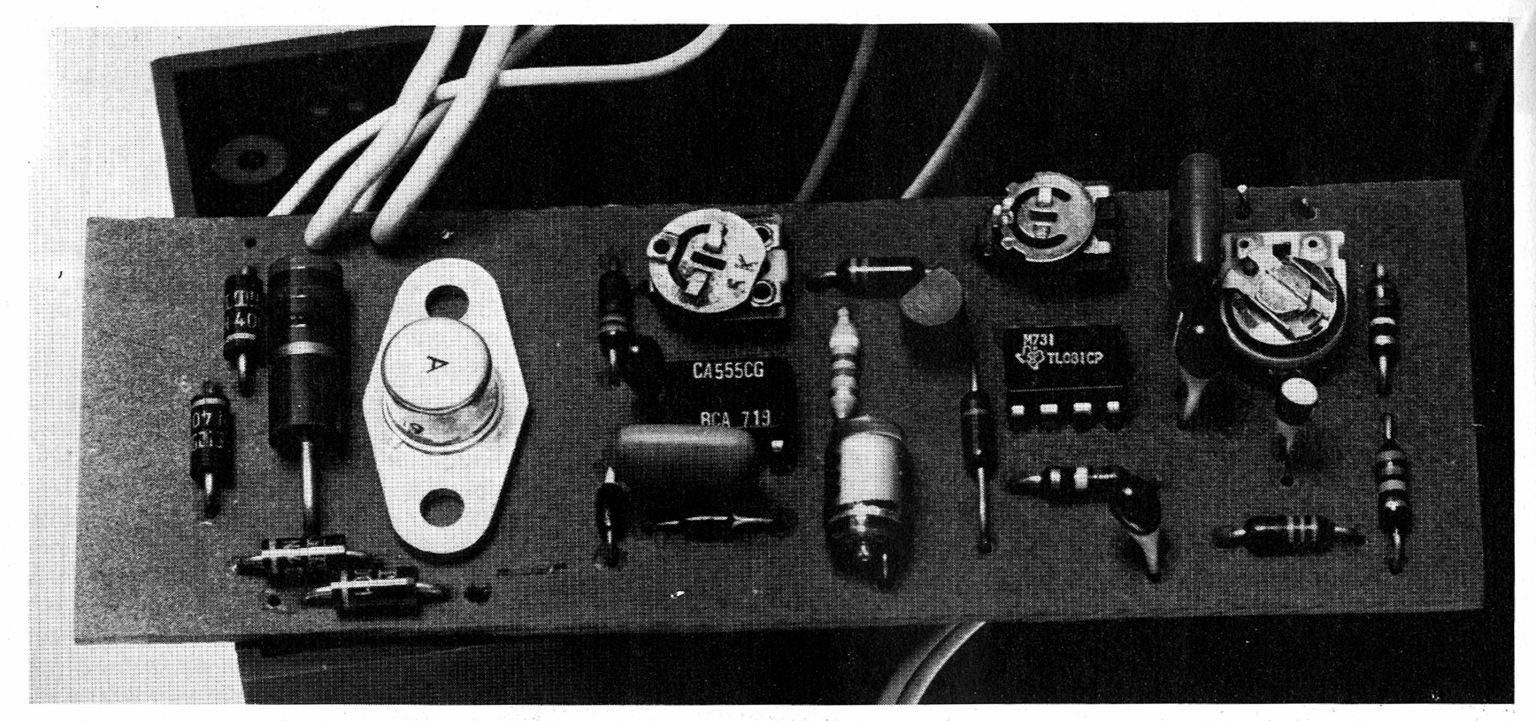
Réémetteur de radiodiffusion

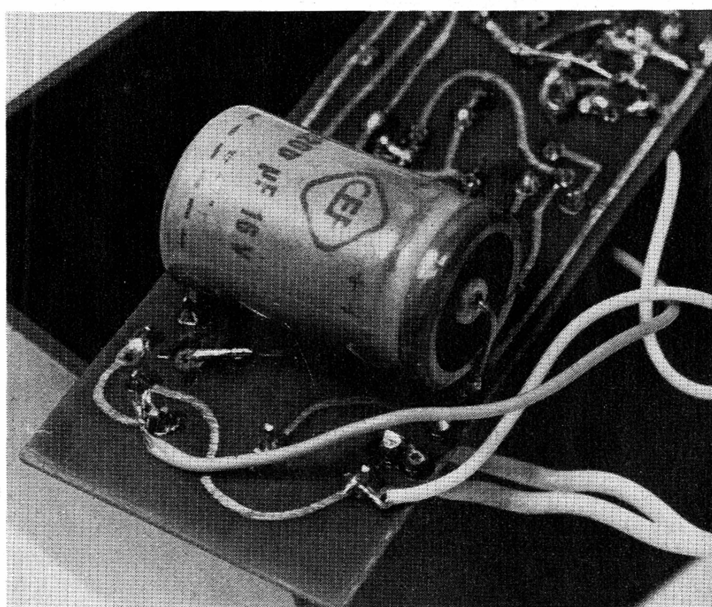
Pour obtenir un gadget de démonstration très simple et néanmoins à fonctionnement permanent, on peut combiner l'émetteur de rayons infrarouges avec un petit récepteur de radiodiffusion captant une station locale. La **figure 8** montre que trois transistors suffisent pour les fonctions de réception et d'émission.

Pour l'antenne, on se sert d'un bâtonnet de ferrite qu'on accorde, avec un condensateur variable sur la station locale la plus puissante. Ces deux composants peuvent provenir d'un récepteur hors usage. Si on veut confectionner soi-même l'enroulement du bâtonnet de ferrite (bâtonnet d'un diamètre de 10 mm et d'une longueur de 10 à 20 cm), on devra bobiner (en une seule couche), 60 spires dans le cas d'un condensateur variable de 200 à 300 pF, 50 spires pour un de 300 à 500 pF (de préférence, fil divisé de 20 brins de 0,05 mm, sous soie). Ces indications n'étant valables que pour la gamme des ondes moyennes ou petites ondes, il convient de multiplier par 3,2 le nombre de spires indiqué, si on veut recevoir une station sur la gamme des grandes ondes.

Pour l'ajustage d'optimisation, pour l'utilisation de plusieurs LED, ainsi que pour l'alimentation, les indications ci-dessus restent valables.

Comme le circuit de réémission ne comporte pas de réglage de volume, il convient de jouer, soit sur l'orientation de l'antenne, soit sur l'accord du condensateur variable pour optimiser le rendement de la transmission.





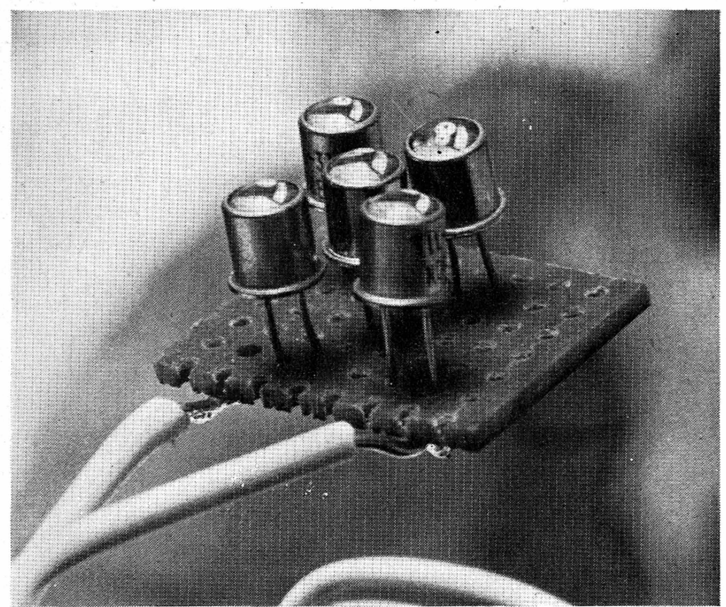


Photo 1. – Le circuit intégré TL081 pourra être remplacé éventuellement par un classique μA 741.

Photo 2. – Le condensateur de filtrage C8 sera placé côté cuivré.

Photo 3. – Les diodes d'émissions seront regroupées sur une plaquette.

1
2 | 3

Plus on se rapproche de l'accord optimal sur l'émetteur de radiodiffusion, plus le signal capté par le récepteur de rayons infrarouges devient fort. Toutefois, à partir d'une certaine limite, on risque de surmoduler l'émetteur de rayonnement, ce qui se traduirait par une distorsion peu agréable du signal transmis.

Comme précédemment, on peut escompter une portée de 3 à 10 m, entre le récepteur de la **figure 5** et l'émetteur de la **figure 8**, mais ce, seulement si on procède à une orientation très précise. On peut augmenter cette portée par l'utilisation d'un écouteur à la réception, du moins tant qu'on travaille avec un niveau d'éclairement ambiant suffisamment faible pour que le bruit ne devienne pas prohibitif.

Emetteur d'infrarouges à sous-porteuse modulée

Pour atténuer quelque peu le bruit mentionné, on peut procéder par une double modulation. On commence par moduler une sous-porteuse (50 kHz) environ) par le signal à transmettre, puis on utilise cette sous-porteuse pour moduler le rayonnement des diodes luminescentes.

La **figure 9** montre une première version d'un tel émetteur.

Pour obtenir une bonne stabilité pour la fréquence de sous-porteuse, on utilise un circuit intégré NE 555 P pour la produire sous forme de rectangulaire. On utilise cette rectangulaire pour découper, par les diodes D_1, D_2, le signal BF qui arrive sur la base de T_3, préalablement amplifié par T_1, T_2.

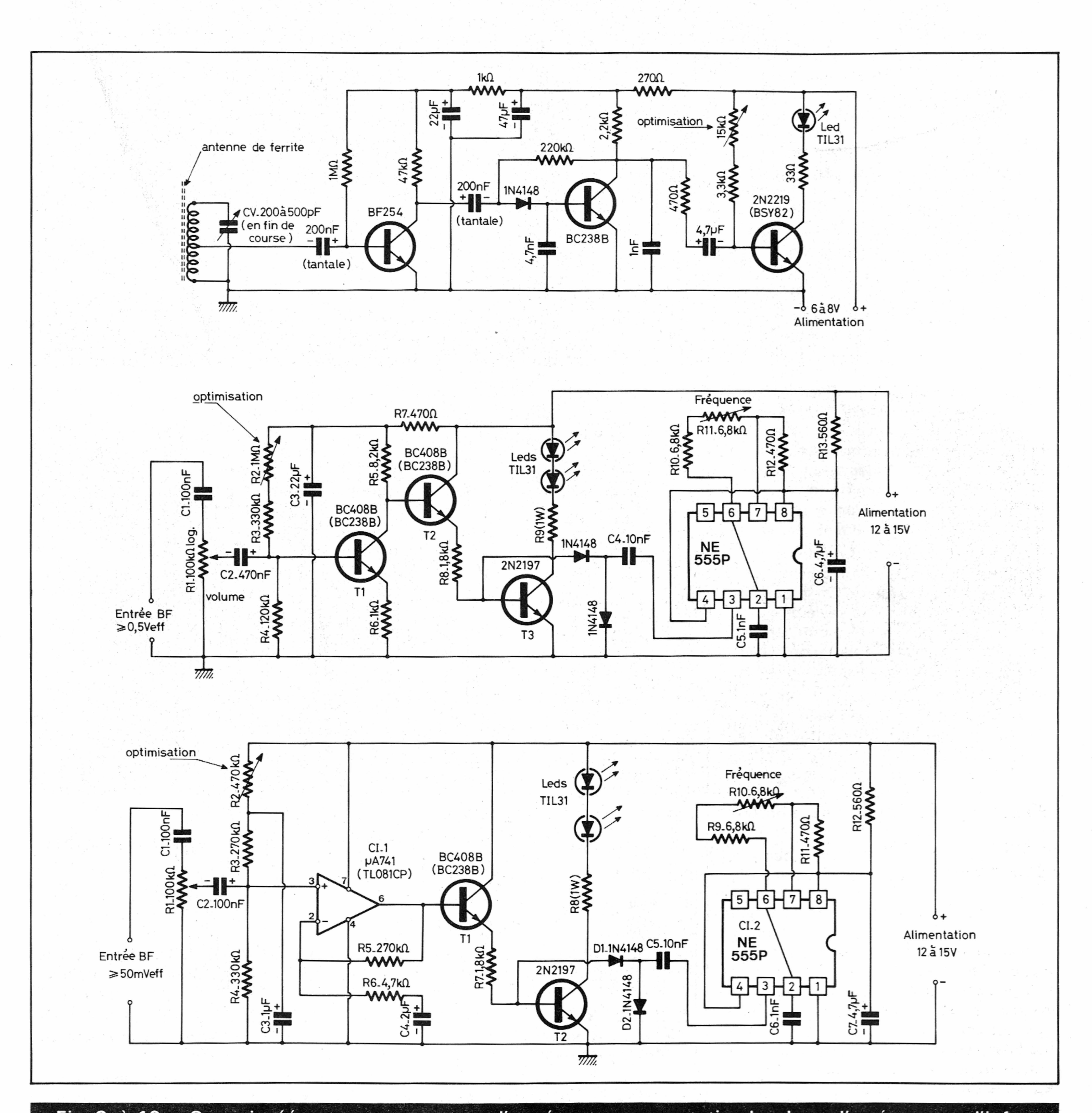


Fig. 8. à 10. – Ce petit réémetteur se compose d'un récepteur pour station locale et d'un émetteur d'infra-rouges modulés par le signal reçu. Emetteur procédant par la modulation du rayonnement infrarouge par une sous-porteuse (environ 50 kHz), elle-même modulée par un signal acoustique. Version à amplificateur BF intégré de l'émetteur de la figure 10, notamment utilisable pour la transmission, sur écouteur, du son de télévision.

Une très bonne linéarité peut être obtenue avec ce procédé, si on utilise, pour T_2, un transistor de bonne tenue en fréquence et néanmoins capable de travailler encore linéairement avec une intensité de collecteur de crête de 400 mA, soit, du fait du découpage par la modulation, quatre fois l'intensité de repos de 100 mA. En plus du 2N2197, il existe plusieurs « mesa » de moyenne puissance qu'on pourra expérimenter. Même des types assez anciens, tels que 74 T 3, fonctionnent très bien. En revanche, il n'est guère possible d'utiliser un transistor BF de petite puissance, sous enrobage plastique.

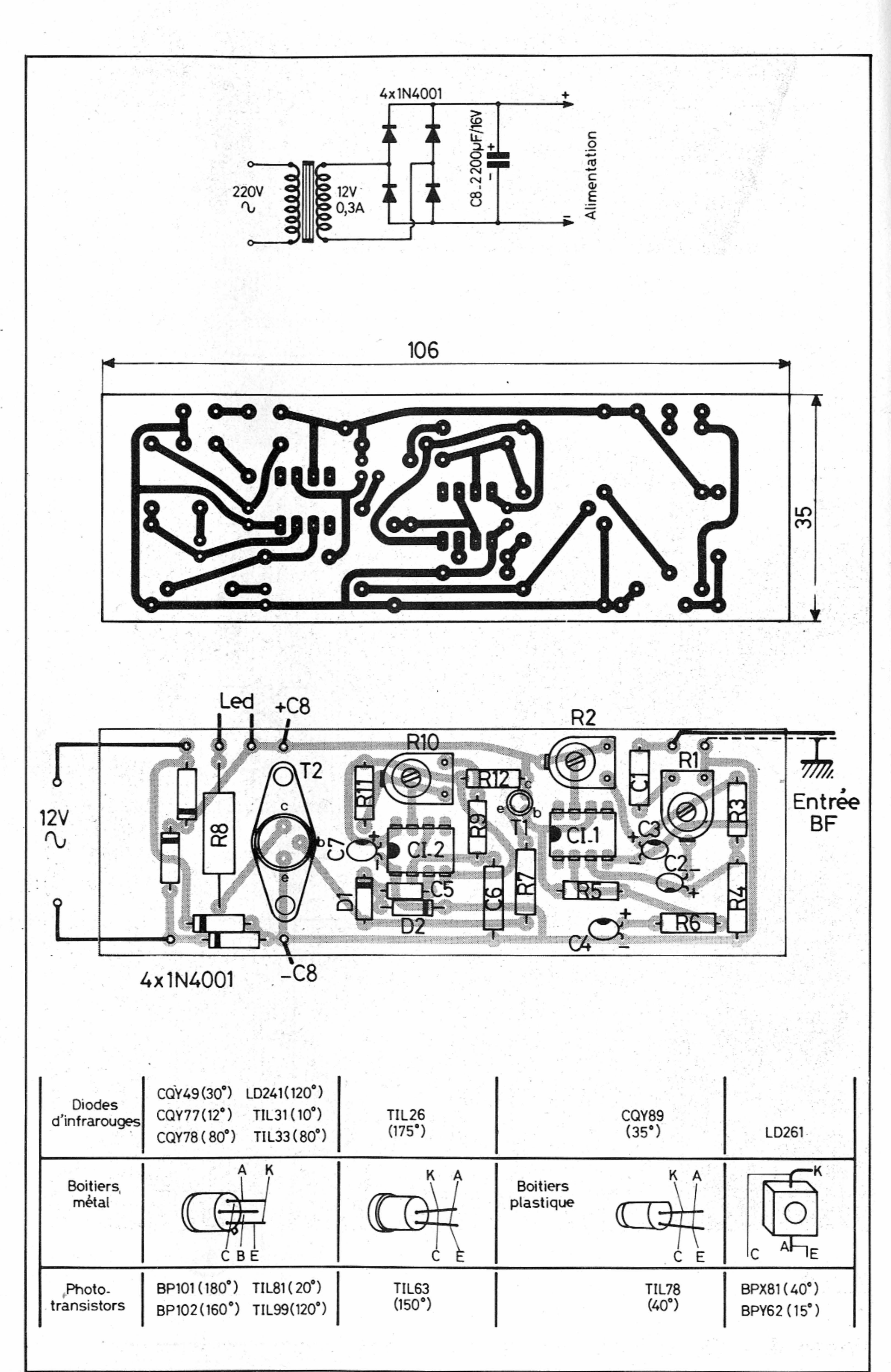
L'émetteur comporte un ajustage de fréquence, R_{11}, permettant l'accord avec le récepteur. En plus de l'ajustage du volume d'entrée, R_1, on a prévu la possibilité d'optimiser le point moyen de fonctionnement par R_2. Au départ, on ajustera cet élément au maximum de sa valeur, et lors de l'expérimentation on le placera de façon à obtenir l'écoute la plus puissante.

La valeur de R_9 dépend du nombre de diodes luminescentes qu'on connecte en série avec cette résistance. On la prendra de 33 Ω dans le cas d'une seule diode, et on diminue cette valeur de départ de 3,5 Ω environ, chaque fois qu'on ajoute une nouvelle diode, le maximum possible étant de sept diodes.

La **figure 10** montre une seconde version de cet émetteur. Son entrée BF est plus sensible de dix fois environ, du fait de l'utilisation d'un amplificateur intégré. Le gain de ce dernier étant proportionnel à la valeur de R_5, on peut l'augmenter encore de cinq fois en prenant R_5 = 1,5 MΩ.

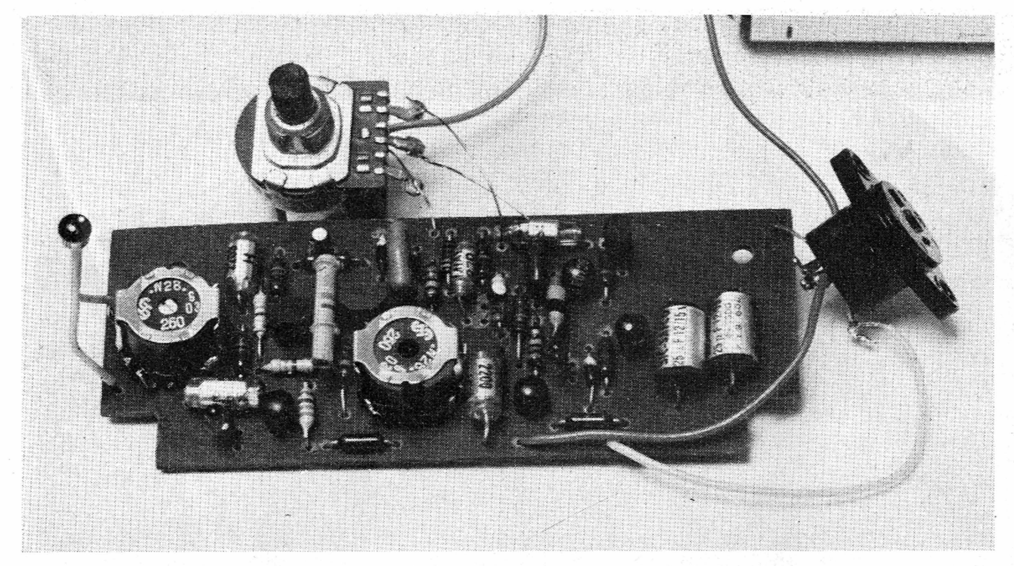
Les deux types d'émetteurs ne demandent une alimentation parfaitement filtrée, qui si on est très exigeant sur l'ondulation résiduelle. Pour les applications envisagées, l'alimentation très simple qu'illustre la **figure 11** sera donc généralement suffisante.

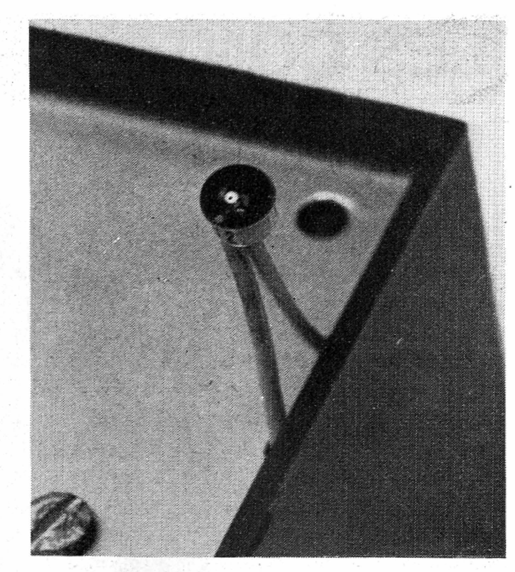
La **figure 12** montre un plan de circuit imprimé réunissant l'émetteur de la **figure 10** avec l'alimentation de la **figure 11**. Ce circuit peut être logé dans un boîtier « Teko » P/2, à condition qu'on fixe le condensateur de filtrage, C_8 sur la face cuivrée de la platine. Dans ce boîtier, on trouve également la place pour le transformateur, si on se contente d'un modèle de 3,5 VA. L'échauffement dû à ce transformateur est suffisamment faible, si on utilise un modèle de bonne qua-

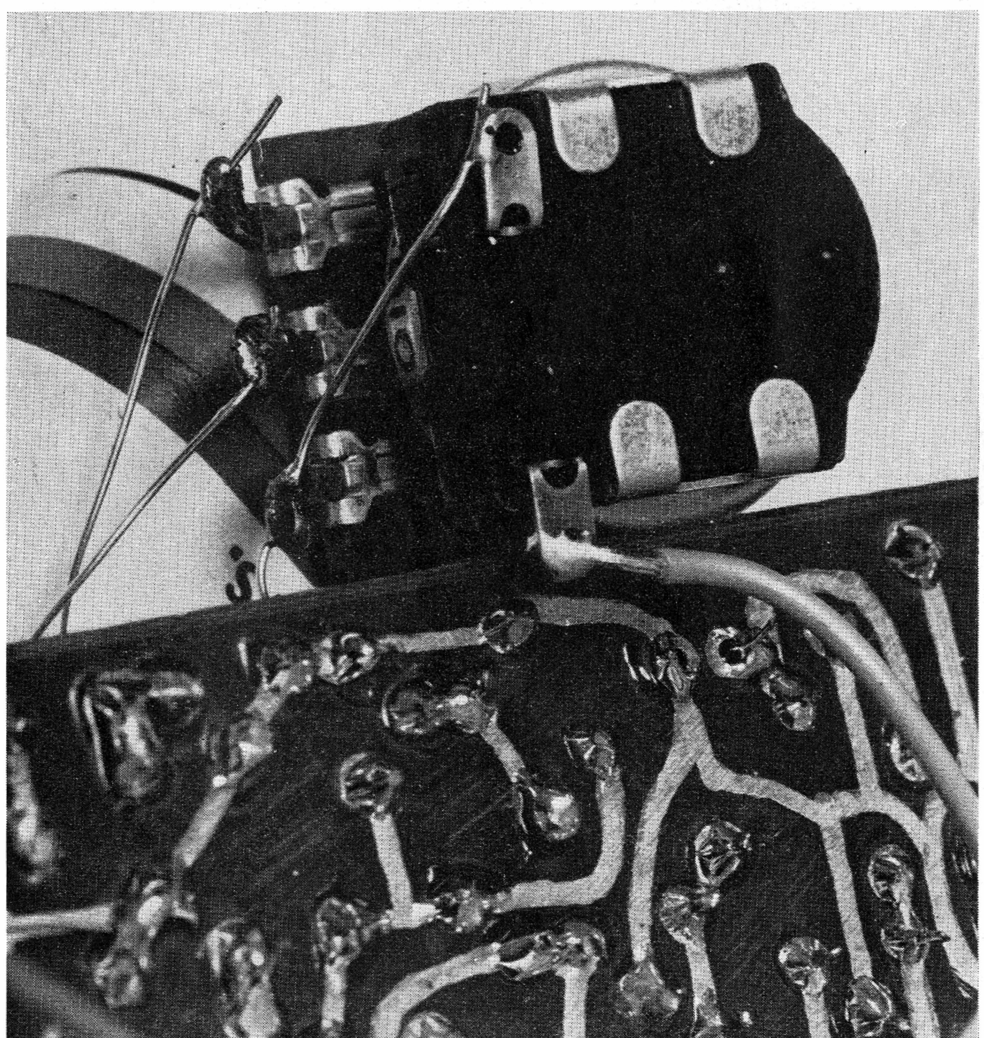


Diodes d'infrarouges	CQY49(30°) LD241(120°) CQY77(12°) TIL31(10°) CQY78(80°) TIL33(80°)	TIL26 (175°)		CQY89 (35°)	LD261
Boitiers métal	A K C B E	K A C E	Boitiers plastique	K A C E	K C A E
Photo-transistors	BP101(180°) TIL81(20°) BP102(160°) TIL99(120°)	TIL63 (150°)		TIL78 (40°)	BPX81(40°) BPY62(15°)

Fig. 11. et 12. – Alimentation pour les émetteurs des figures 9 et 10. Circuit imprimé de l'émetteur de la figure 10. Le condensateur de filtrage, C8, est à placer sur la face cuivrée de la platine. Le tracé est donné à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction.







lité (celui de la maquette provient de chez « Dynatra »), pour qu'il ne paraisse pas indispensable d'orner le boîtier de trous de ventilation. Sur la face métallique de ce boîtier, on peut prévoir un connecteur qu'on relie, à l'aide d'un câble, à l'amplificateur produisant la modulation à transmettre. On peut ainsi le relier aussi à la prise « enregistrement son » d'un téléviseur. L'ensemble de transmission, émetteur et récepteur, permettent alors d'écouter le son de la télévision, à distance, avec un écouteur, ce qui peut être très commode dans le cas d'un environnement bruyant. Lors d'une telle application, il suffit d'ajuster le volume d'entrée une fois pour toutes, et R_1 peut alors être constituée par un potentiomètre inaccessible de l'extérieur, comme le montre le plan d'implantation.

Pour l'expérimentation, il pourra être avantageux de placer le jeu des diodes luminescentes sur deux fils rigides, émergeant du boîtier, et qu'on plie suivant l'orientation désirée. Ensuite, on pourra disposer les diodes sur une face du boîtier. ■

H. SCHREIBER
(à suivre)

4 | 6
5 |

Photo 4. – On remarquera les deux pots ferrite de la section réceptrice que nous publierons le mois prochain.

Photo 5. – On exploitera les cosses du potentiomètre directement afin de faciliter son montage.

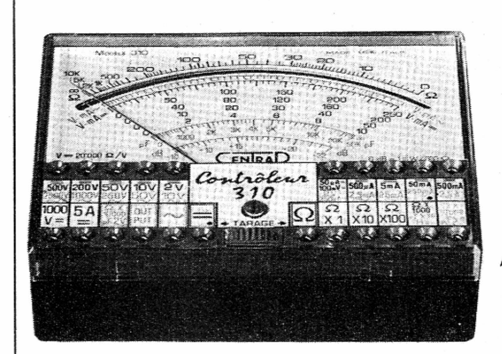
Photo 6. – Gros plan sur la diode de réception.

LES CONTROLEURS PASSENT ... LE "819" RESTE !

Quelques réflexions sur le marché du contrôleur : Lorsque les services de recherche de Centrad il y a 7 ans développèrent le contrôleur 819, tout fut mis en œuvre pour offrir l'appareil le plus performant. Cette démarche résolument tournée vers le futur devait être confirmée dans sa réussite, puisque 7 ans après, le 819 reste encore le contrôleur le plus en avance sur les plans de sa technicité, de sa pratique d'emploi et, bien sûr de son esthétique. Un chiffre peut prouver, si besoin était, que ce succès est désormais confirmé. En effet, c'est plus de 100000 contrôleurs qui ont été vendus dans le monde entier ! Depuis quelques années, d'innombrables modèles partent régulièrement à l'assaut de la clientèle. Hélas, le contrôleur n'est pas un simple produit obéissant à des modes passagères tel un simple objet de consommation courante. Il doit être un outil de travail performant et fiable.

Spécifications techniques du "819" : 4 brevets internationaux. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe. 80 Gammes de mesure. Résistances à couche métallique 0,5 %. Anti-chocs. Anti-surcharges par limiteur et fusible. Anti-magnétique. 20000 Ω/V en continu. 4000 Ω/V en alternatif. Peut fonctionner avec le millivoltmètre 743. Classe 1 en continu. Classe 2 en alternatif.

Dans la même ligne CENTRAD présente également :

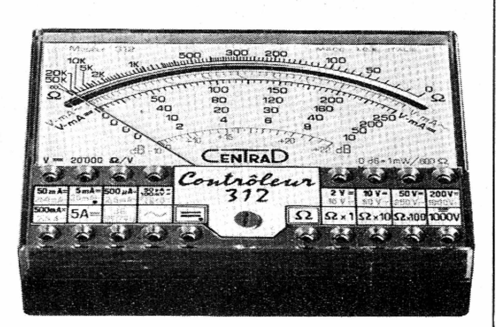


le 310

Le digne successeur du contrôleur 517 A. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe 48 gammes de mesure. 20 000 Ω/V en continu. 4 000 Ω/V en alternatif. Résistances à couche métallique 0,5 %. Antichocs. Antisurcharges par limiteur et fusible rechargeable. Antimagnétique. Classe 2 en continu et alternatif.

le 312

Le plus petit contrôleur sur le marché mondial. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe. Echelle de 90 mm. 36 gammes de mesure. 20 000 Ω/V en continu. 4 000 Ω/V en alternatif.

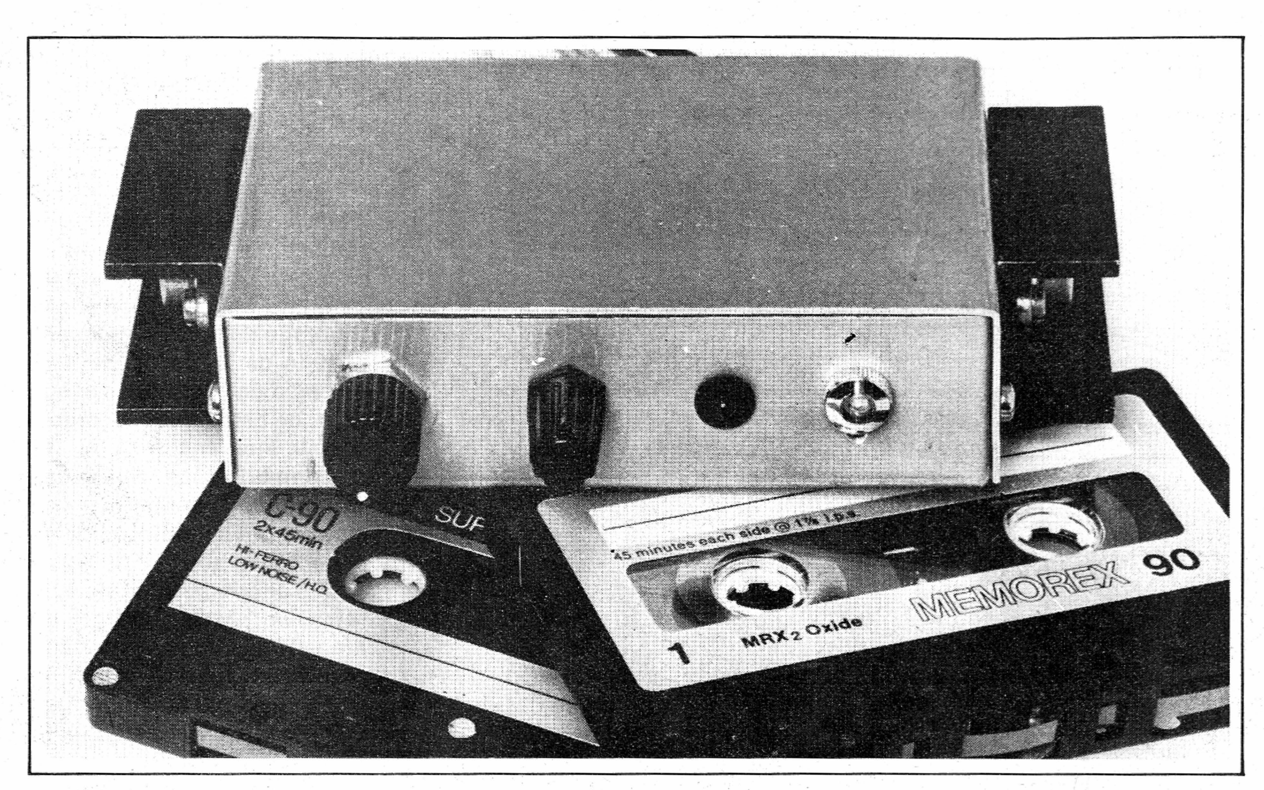


EN VENTE CHEZ TOUS LES GROSSISTES ET SPECIALISTES



59 avenue des Romains 74000 ANNECY - FRANCE - Tél : (50) 57-29-86
TELEX 30794 CENTRAD-ANNECY – C.C.P. LYON 891-14
BUREAU DE PARIS : 57, rue Condorcet - PARIS 9e - Tél : 285-10-69

PC 195



AMPLIS MONO ET STEREO pour lecteurs de cassettes

LES amplificateurs décrits sont destinés à équiper une mécanique de lecteur de cassettes disponible chez certains revendeurs pour un prix modique ou, éventuellement, récupérée sur un magnétophone quelconque dont on aura conservé la partie régulation/préampli. La plupart des amplificateurs alimentés sous faible tension sont de qualité très moyenne : bande passante irrégulière ou tronquée, taux de distorsion élevé ; nos montages, bien que ne prétendant pas accéder au domaine de la haute fidélité, présentent, cependant, des caractéristiques honorables (voir fig. 1 pour l'ampli mono). Ils peuvent remplacer la partie BF d'un auto-radio ou d'un magnétophone, défectueuse (voir fig. 2, possibilités d'association).

En fait, il était prévu de réaliser à l'aide de composants courants, un amplificateur monophonie, simple, facile à mettre au point et surtout compact ; cependant, après quelques modifications destinées à linéariser la bande passante et limiter la distorsion, nous avons étudié d'autres maquettes utilisant des technologies différentes. Seul le premier schéma (fig. 5) a fait l'objet d'une réalisation pratique complète, l'ampli stéréo est resté au stade de la maquette sur circuit imprimé, puisque destiné à être incorporé dans un boîtier conçu spécialement en fonction du matériel acheté ou récupéré.

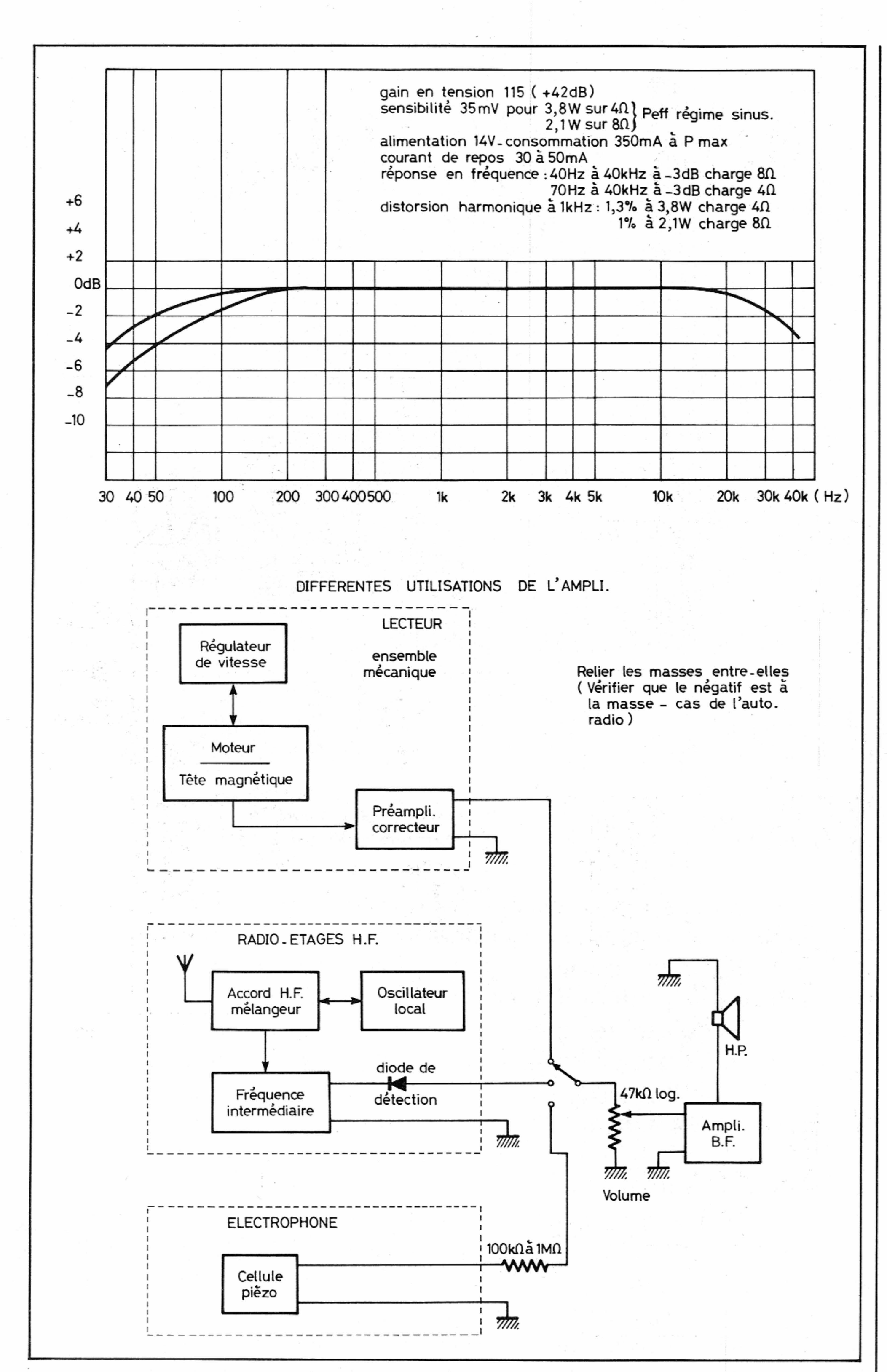


Fig. 1. et 2. – L'ensemble à transistors que nous proposons de réaliser présente des caractéristiques honorables. Cet amplificateur permettra de multiples possibilités.

Principe de fonctionnement ampli-mono

Lorsqu'on utilise un montage de deux transistors tel que celui de la **fig. 3 a**, on obtient une configuration darlington qui présente l'avantage d'un gain important et d'une impédance d'entrée élevée. Le montage de la **fig. 3 b**, quant à lui, est un pseudo-darlington, il ne s'agit plus dans ce cas d'un émetteur suiveur. Si, maintenant, on associe le montage de la **fig. 3 a**, avec le montage de la **fig. 3 b**, on obtient un amplificateur classique à symétrie quasi-complémentaire fonctionnant en classe B. L'ensemble NPN amplifiant l'alternance positive du signal, l'ensemble PNP, l'alternance négative, à la sortie, on retrouve théoriquement le signal complet amplifié **(fig. 4 a)**. Cependant, du fait de la non-linéarité de la caractéristique I_E/V_{BE} des transistors au voisinage du zéro, dûe à la tension de seuil, qui est de l'ordre de 0,6 V pour le silicium, il est nécessaire d'imposer un certain courant de repos dans l'étage de sortie. En effet, avec un courant de repos nul, le taux de distorsion est élevé, surtout à faible puissance, on établit donc une polarisation de l'étage à l'aide des éléments D_1, D_2 et P_3 ; cette polarisation déplace les caractéristiques des transistors l'une par rapport à l'autre, elles se raccordent mieux et le taux de distorsion est réduit (voir **fig. 4 b et 4 c**).

Il faut noter que pour l'ensemble NPN, la différence de potentiel entre émetteur et base (voir **fig. 3**) est de l'ordre de 1,2 V (2 jonctions EB), alors que pour l'ensemble PNP, elle n'est que de 0,6 V (une seule jonction EB), de ce fait la symétrie n'est pas parfaite, d'où l'appellation d'étage à symétrie quasi-complémentaire.

Ce type de montage est couramment utilisé par certains constructeurs d'appareils commerciaux. Pour en améliorer la symétrie, il est possible de le modifier tel que l'indique la **figure 6**, on ajoute une résistance R_{13} et une diode D_5 dans l'émetteur du transistor Q_4, la diode simule la jonction manquante et la résistance protège Q_4 en cas de court-circuit de la charge ; Les résistances R_{12} et R_{14} améliorent la stabilité de l'ensemble. On remarquera que le transistor d'attaque Q_2 est de type NPN (2N1711) au lieu de PNP (2N1904), cependant le principe reste le même. Les transistors Q_3 et Q_5 doivent être de type complémentaire tels que

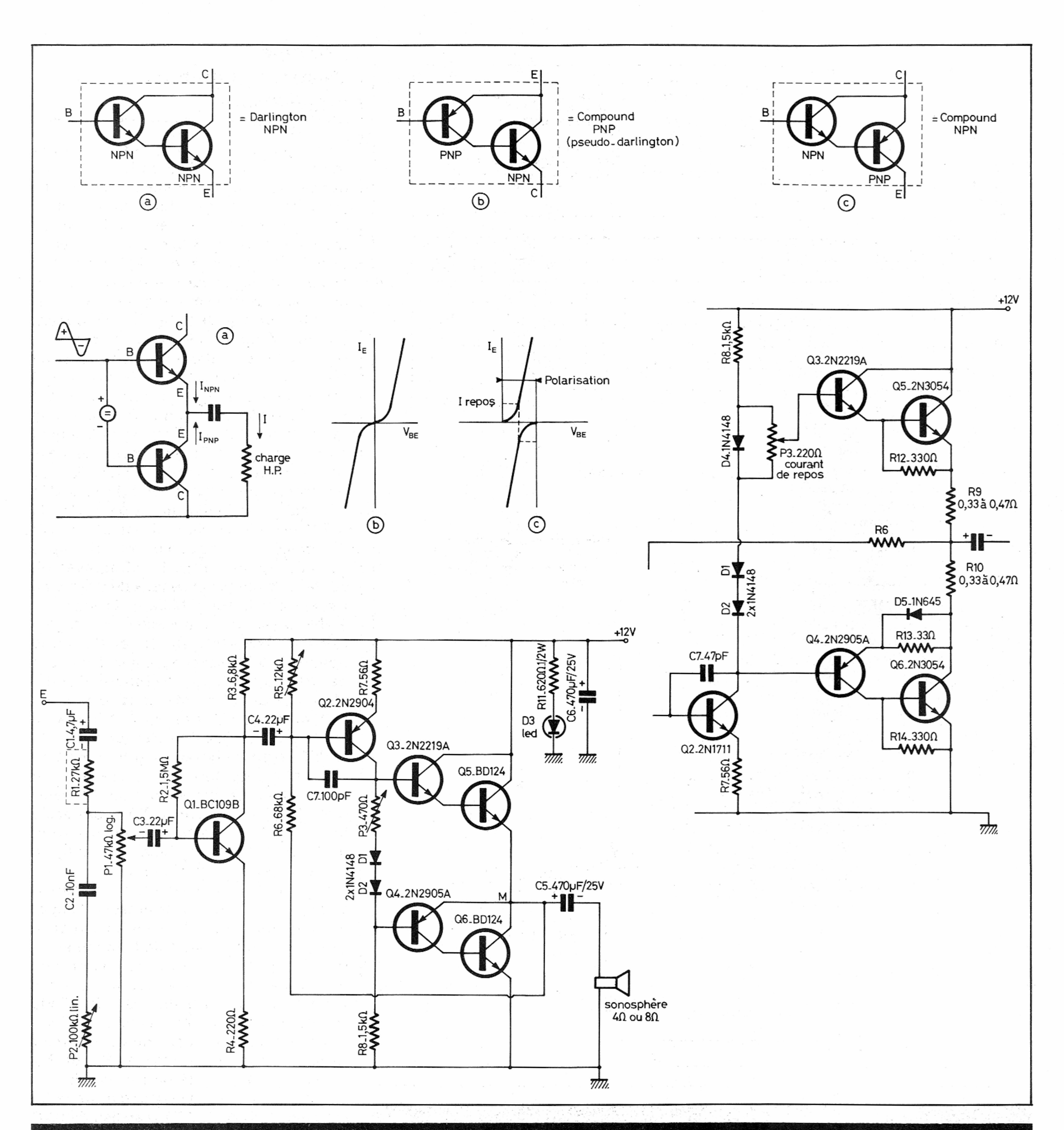


Fig. 3. à 6. – Quelques notions de rappel sur la configuration d'un montage « Darlington ». Théorie sur l'amplificateur classique à symétrie quasi complémentaire. Schéma de principe « tous transistors ».

2N2219 A/2N2905A et les transistors de sortie de préférence appariés, les résistances R_9 et R_{10} limitent la distorsion de croisement.

En régime sinusoïdal, la puissance maximale théorique de sortie ne dépend que la tension d'alimentation et de l'impédance de la charge selon la formule classique $P = U^2 / R$, elle est de l'ordre de 6 W efficaces à la limite d'écrêtage avec 14 V d'alimentation et une charge de 4 Ω. Cependant, il est impossible d'obtenir cette puissance théorique car il faut tenir compte de la tension de saturation V_{CE} des transistors Q_3/Q_5 et Q_4/Q_6 ainsi que de la chute de tension dans R_9 et R_{10}. Nous avons pu obtenir près de 4 W avec le montage considéré, ce qui semble un maximum, tout au moins avec la configuration utilisée, la chute de tension dans un darlington étant plus importante que dans un compound. C'est également une considération de puissance qui nous a fait choisir dans le second montage (stéréophonique) une configuration compound NPN/compound PNP à la place d'une configuration, peut être supérieure, darlington NPN/darlington PNP. La liaison étage d'entrée, étage de sortie est capacitive par l'intermédiaire de C_4, il aurait été également possible de concevoir un amplificateur à liaison en continu ; le transistor Q_1 est monté en émetteur commun avec contre-réaction d'émetteur par R_4, il amplifie donc en tension. Le potentiomètre P_1 dose le niveau d'entrée, l'amplificateur n'est donc pas saturable, P_2 permet d'atténuer le souffle des cassettes mais il n'est pas indispensable. R_1 augmente l'impédance d'entrée et évite que le réseau P_2/C_2 ne perturbe le fonctionnement du préampli, par contre la sensibilité est diminuée. Le condensateur C_7 limite la bande passante dans les fréquences élevées et évite ainsi les éventuels accrochages HF

Réalisation pratique de l'ampli mono

L'ensemble de l'amplificateur est contenu dans un boîtier Teko modèle 3A de dimensions 28 x 102 x 72 mm, les radiateurs et les prises DIN sont situés à l'extérieur du boîtier.

Le circuit imprimé a pour dimensions 80 x 50 mm, il est réalisé en verre époxy, le tracé du circuit échelle 1 est donné à la

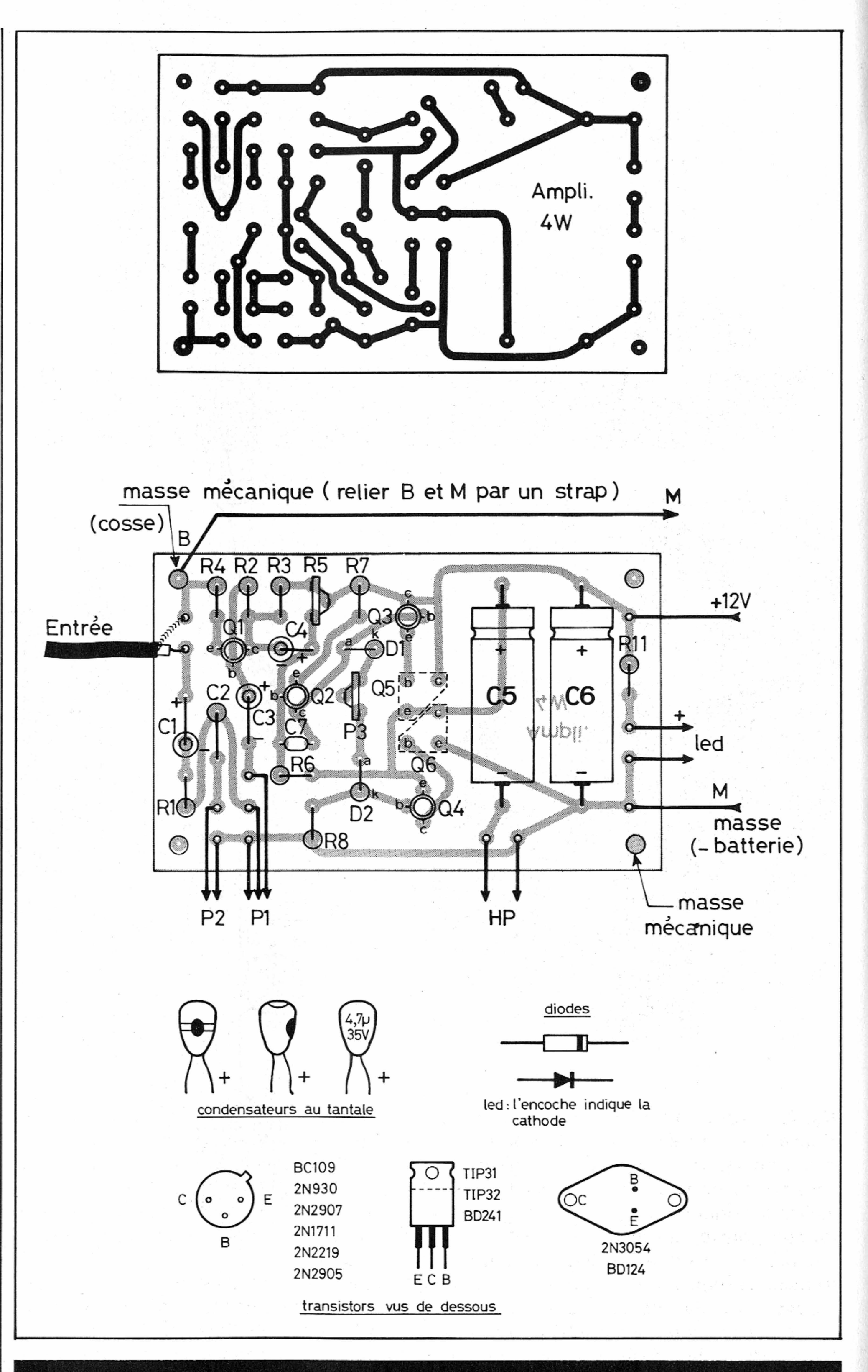
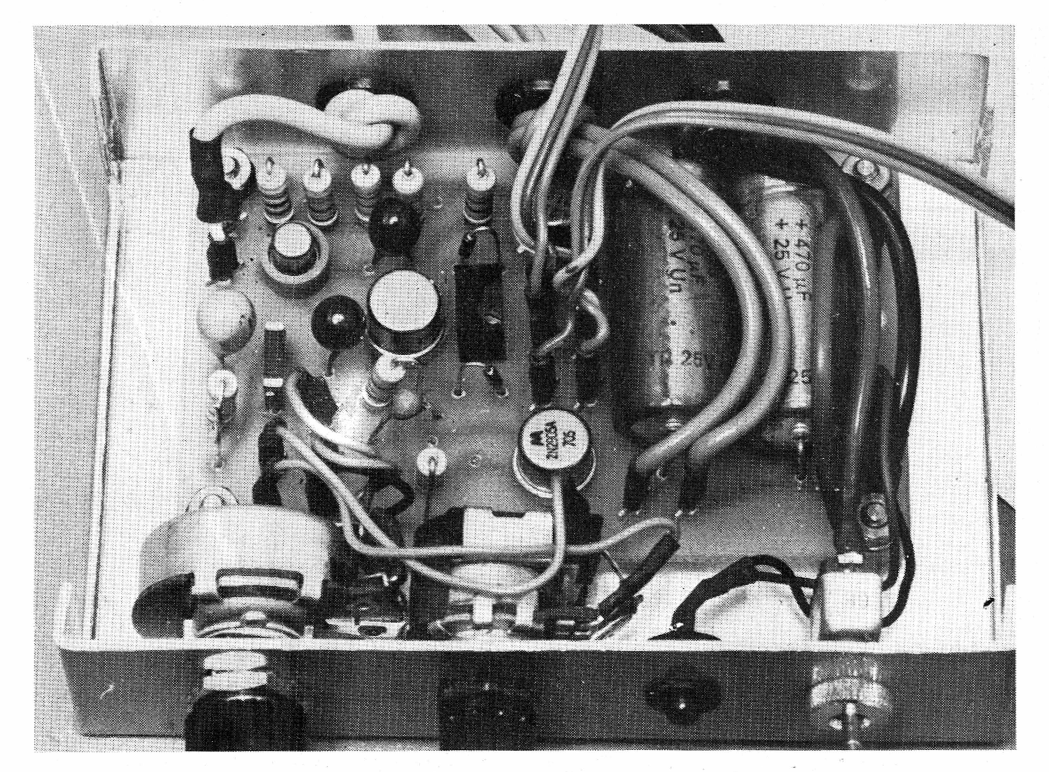


Fig. 7. à 9. – Nous vous précisons grandeur nature le tracé du circuit imprimé ainsi que l'implantation pratique des éléments. Brochages de divers éléments.

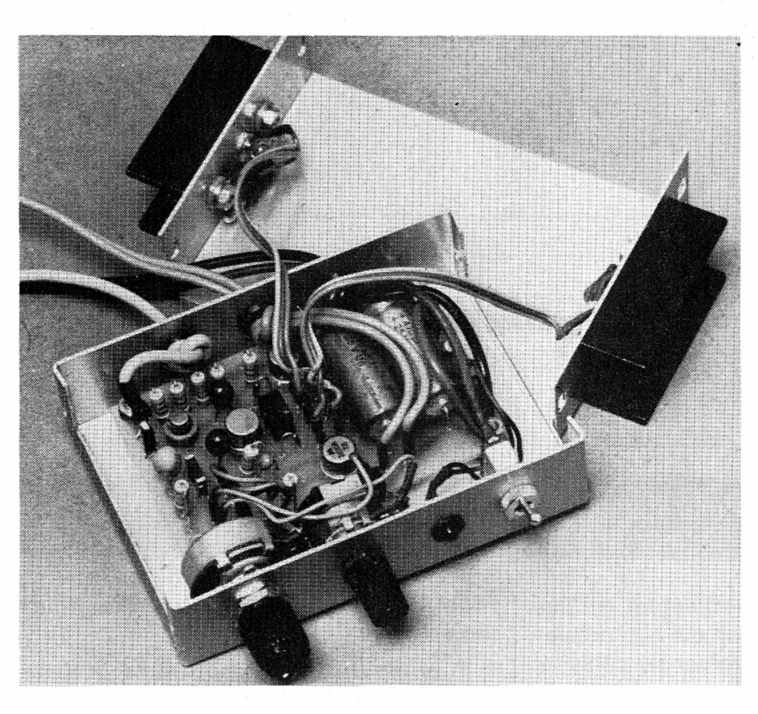


1
2 | 3

Photo 1. – Le circuit imprimé sera monté à l'aide de quatre vis et huit écrous qui feront office d'entretoises.

Photo 2. – Les transistors de puissance seront disposés de part et d'autre du couvercle du boîtier.

Photo 3. – Des fils de couleur permettront de ne pas se tromper au niveau des liaisons, base, émetteur et collecteur.



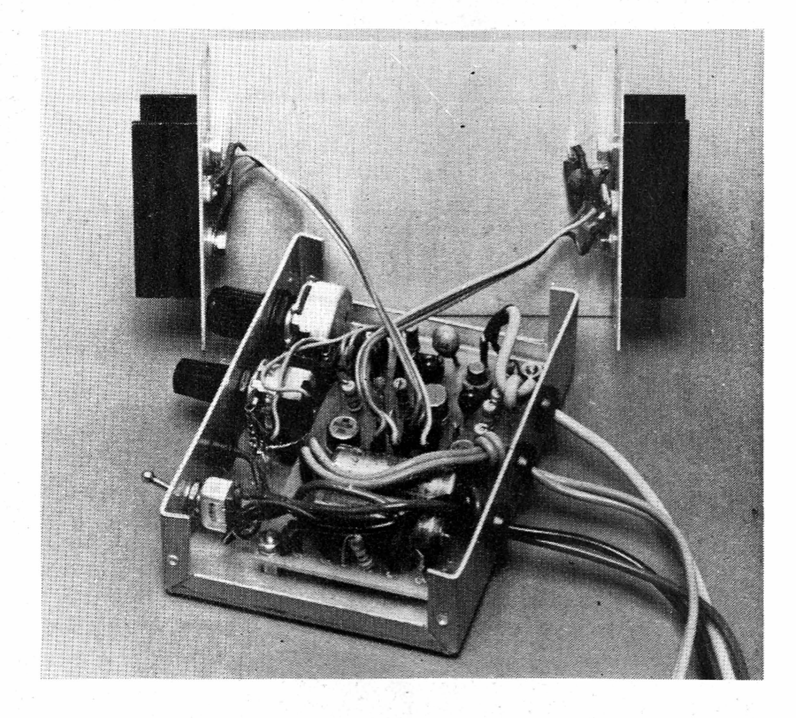


fig. 7, l'implantation des éléments à la **figure 8**. Il est très important, pour éviter des erreurs, de toujours se référer au schéma de principe de la **figure 5** ; bien veiller à l'orientation des condensateurs tantale goutte, au sens de branchement des diodes, et respecter le brochage des transistors (voir **fig. 9**). Les résistances et diodes sont placées « debout », prendre garde, donc, aux éventuels courts-circuits. Pour la réalisation du circuit imprimé nous avons utilisé des pastilles Alfac Ø 3,17 et 2,54 ainsi que de la bande adhésive Brady largeur 1,27 mm et 1,57 mm. Bien appuyer sur les pastilles et les bandes avant de passer le circuit au perchlorure, utiliser pour cela le papier plastifié fourni avec les pastilles. Après gravure, enlever les pastilles à l'aide du trichloréthylène puis nettoyer le circuit au savon et à l'éponge à récurer, rincer à grande eau.

Avant de jeter le perchlorure à l'égoût, neutraliser ses effets avec de la soude caustique. frotter le circuit avec de la laine d'acier pour le rendre bien brillant, étaler de la soudure sur toutes les bandes, nettoyer le flux au trichloréthylène puis percer ; vérifier à l'ohmmètre qu'il n'existe pas de court-circuit entre les différentes bandes. Souder les éléments en commençant par les résistances et condensateurs, maintenir ceux-ci pendant la soudure à l'aide d'un chiffon ; le circuit imprimé est fixé au boîtier par des entretoises, des picôts permettent des connexions faciles, isoler chaque connexion à l'aide de souplisso, ou mieux de gaine thermorétractable. La **figure 10** donne une idée des principaux perçages à effectuer, les fils sortent du boîtier par l'arrière protégés par des passe-fils, les résistances de 0,22 Ω sont fixées directement sur les transistors de puissance.

Pour le câblage de la fiche DIN 3 ou

Perçages du boitier

face avant Ech 1

20 25 20 17 13

ø6 ou 10 gain

ø6 ou 10 tonalité

ø6,5 led

ø6,5 inter

fond Ech 1

6 42 ø3 14 72

Ech.2

boitier

canon isolant øintérieur 3mm

mica

cosse

2N3054

canon isolant ø2,5

cosse

perçage ø4

radiateur

utiliser le mica pour tracer

Fig. 10. – Les « amateurs avertis » pourront introduire le montage à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 3/A de la série aluminium. Attention au montage des transistors de puissance.

5 broches, relier la masse à la broche 2, le point « chaud » sera relié aux broches 1 et 3.

Mise au point

Avant tout, nous devons signaler qu'à faible niveau, nous avons eu un problème d'oscillation sur une des alternances et que nous avons dû placer un condensateur céramique de 220 pF (C_8) entre le collecteur et la base de Q_6, et ceci, directement sur le transistor (voir photo), ce condensateur est donc à ajouter avant les essais.

La mise au point, proprement dite, est relativement aisée du fait, que, bien souvent, un amateur dispose au moins d'un contrôleur universel. Régler l'ajustable P_3 à zéro avant de brancher l'ampli, et, placer le potentiomètre P_1 au minimum, ne pas connecter le haut-parleur qui n'apprécierait peut-être pas une erreur de câblage, ni la diode Led. Placer le milliampèremètre en série avec une alimentation réglée à 14 V, si on dispose d'un tel appareil, ou d'une batterie adéquate, et régler par P_3 le courant de repos à environ 30 mA, vérifier également que le potentiel du point M se situe approximativement au milieu de la tension d'alimentation.

Ceux qui disposent d'un générateur et d'un oscilloscope pourront, éventuellement, vérifier la symétrie de l'écrêtage du signal à la puissance maximale en branchant une charge résistive à la place du haut-parleur ; si la symétrie n'est pas parfaite, agir alors sur R_5. Dans le cas du réglage direct à l'aide de la batterie du véhicule, il est souhaitable de vérifier que le courant de repos ne dépasse pas 40 à 50 mA lorsque le moteur tourne normalement.

Tourner le potentiomètre de volume dans le sens positif, on doit constater alors, en touchant d'un doigt l'entrée, une augmentation du courant, on peut connecter le haut-parleur.

Nous signalons que les écouteurs miniatures type cristal, made in Japan, qui sont différents des écouteurs livrés, parfois, avec certains récepteurs radio peuvent être utilisés en micros Piézo, et, permettent donc de tester le fonctionnement de cet ampli.

Le potentiomètre P_2 placé au maximum de sa course n'agit pratiquement pas sur les fréquences élevées, il est d'ailleurs possible de supprimer totalement ce réglage anti-souffle. Connecter la diode Led et refermer le boîtier.

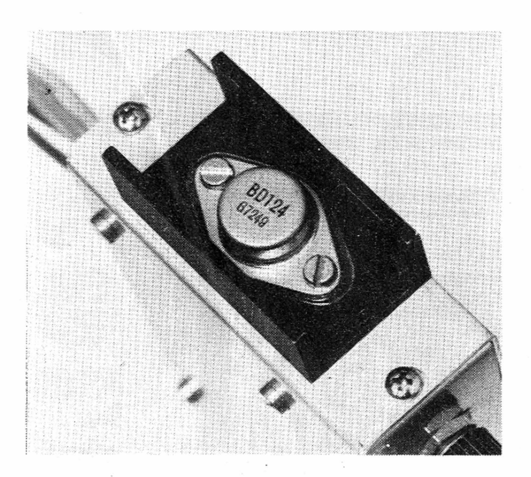


Photo 4. – On prendra toutes les précautions d'isolation au niveau du transistor de puissance BD 124. On aperçoit la feuille de mica isolante.

Liste des composants

P_1 : pot. 47 kΩ log. (B) axe 4 mm.
P_2 : pot 100 kΩ (A) axe 4 mm.
P_3 : ajustable 470 Ω
R_1 : 27 kΩ 1/4 W en 1/2 W
R_2 : 1,5 MΩ 1/4 W ou 1/2 W
R_3 : 6 800 Ω 1/4 W ou 1/2 W
R_4 : 220 Ω 1/4 W ou 1/2 W
R_5 : 12 kΩ 1/4 W ou 1/2 W
R_6 : 68 kΩ 1/4 W ou 1/2 W
R_7 : 56 Ω 1/4 W ou 1/2 W
(R_8 : 1 500 Ω 1/4 W ou 1/ 2 W)
(R_9 : 0,22 Ω 3 W ou 4 fois 1 Ω en //)
R_{10} : 0,22 Ω 3 W
R_{11} : 620 Ω 1/2 W
boîtier Teko 3A
support Led
interrupteur miniature
prise DIN prolongateur HP
prise DIN 3 ou 5 broches
2 radiateurs

C_1 : 4,7 μF/ 35 V tantale
C_2 : 10 nF.
C_3 : 22 μF/16 V tantale C_4 : 22 μF/16 V tantale
C_5 : 470 μF/15 V
C_6 : 470 μF/25 V.
C_7 : 100 pF céramique
(C_8 : 220 pF céramique)
D_1 : 1N4148, 1N914
D_2 : 1N4148, 1N914
D_3 : diode Led
Q_1 : BC109B, 2N930, BC549, 2N2926
Q_2 : 2N2904, 2N2905
Q_3 : 2N2219A, 1N1711
Q_4 : 2N2905A, 2N2904.
Q_5 : 2N3054, BD124, TIP31, BD241
Q_6 : 2N3054, BD124, TIP31, BD241
2 micas + 4 canons isolants cosses ⌀ 3, visserie, passe-fils souplisso ou gaine thermo-rétractable.

C. THIESSET
(à suivre)



Unimer 3 — 281 F TTC

20000 Ω/V Continu

9 Cal = 0,1 V à 2000 V
5 Cal ≃ 2,5 V à 1000 V
6 Cal = 50 μA à 5 A
5 Cal ≃ 250 μA à 2,5 A
5 Cal Ω 1 Ω à 50 MΩ
2 Cal μF 100 pF à 50 μF
1 Cal dB −10 à +22 dB

Protection fusible et semi-conducteur

4000 Ω/V alternatif

Protection Fusible et Semi-conducteur

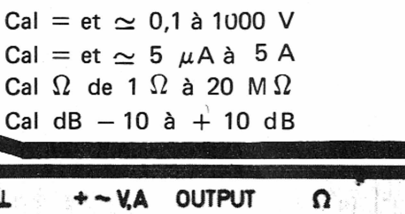
Unimer 1

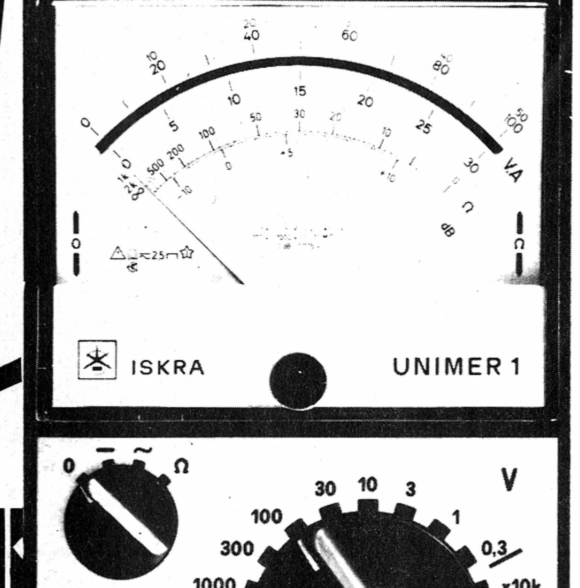
200 KΩ /V Cont. Alt.

Amplificateur Incorporé
Protection par fusible et semi-conducteur

434 F TTC

9 Cal = et ≃ 0,1 à 1000 V
7 Cal = et ≃ 5 μA à 5 A
5 Cal Ω de 1 Ω à 20 MΩ
Cal dB − 10 à + 10 dB





Unimer 4 — 327 F TTC

Spécial Electricien

5 Cal = 3 V à 600 V
4 Cal ≃ 30 V à 600 V
4 Cal = 0,3 A à 30 A
5 Cal ≃ 60 mA à 30 A
1 Cal Ω 5 Ω à 5 kΩ
Protection fusible et semi-conducteur
2200 Ω/V 30 A

ISKRA

Us6a — 209 F TTC

Complet avec boîtier et cordon de mesure

7 Cal = 0,1 à 1000 V
5 Cal ≃ 2 à 1000 V
6 Cal = 50 μA à 5 A
1 Cal ≃ 250 μA
5 Cal Ω 1 Ω à 50 MΩ
2 Cal μF 100 pF à 150 μF
2 Cal HZ 0 à 5000 HZ
1 Cal dB − 10 à 22 dB
Protection par semi-conducteur

AUTRES MATERIELS

Vu Mètres
Contrôleurs Numériques
Digimer 20
1411,20 F TTC

Autotransformateurs
Rhéostats
Sirènes et Chambres de compression

CONTROLEURS UNIVERSELS

RP

ISKRA France

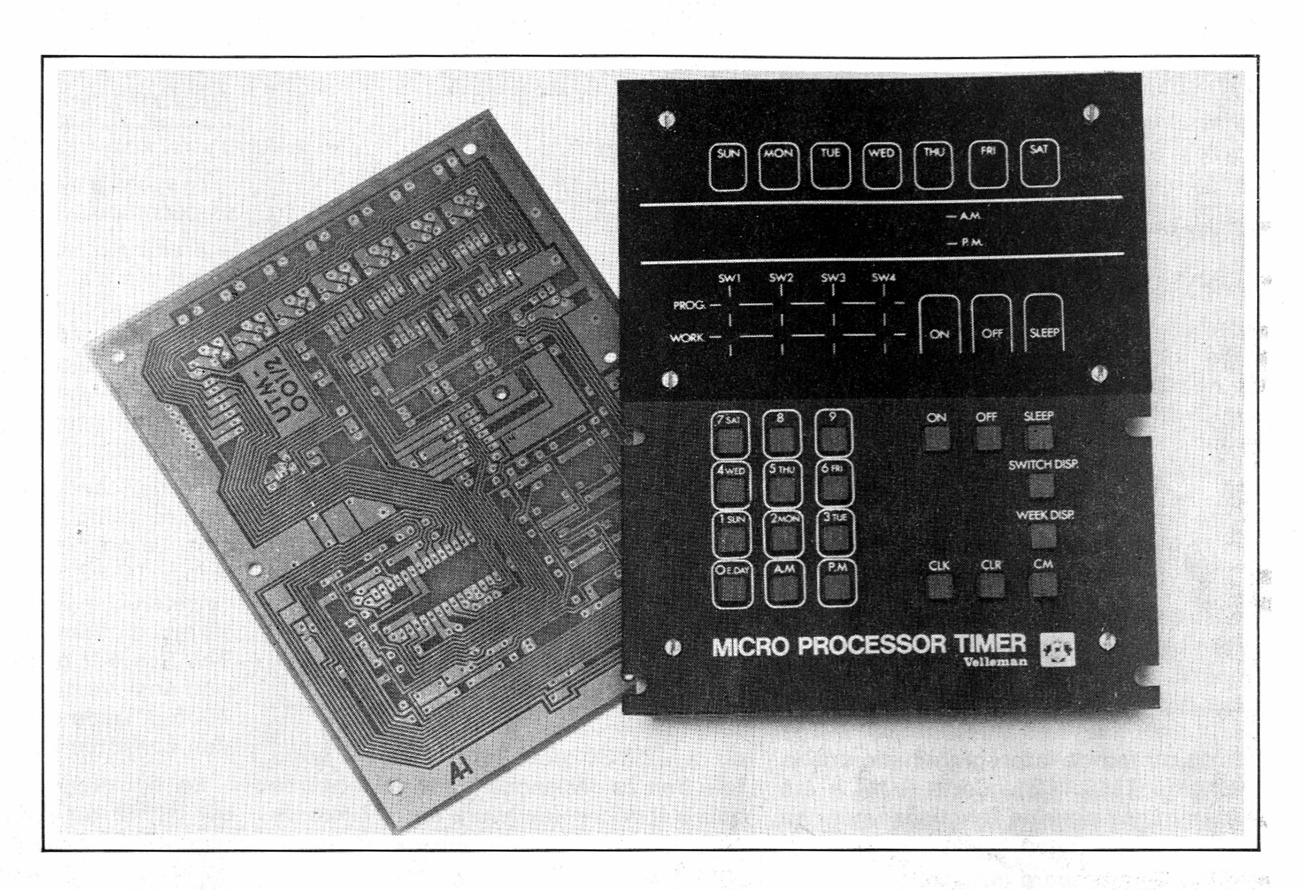
354 RUE LECOURBE 75015

Je désire recevoir une documentation, contre 2 F en timbres, sur :

NOM ....
Adresse ....
....
Code postal ....

☐ Les contrôleurs numériques
☐ Les sirènes
☐ Les contrôleurs universels
☐ Vu-mètres

Ainsi que la liste des distributeurs régionaux



Micro Processor Timer

VELLEMAN

L'APPARITION d'un nouveau type de composants intégrés bouleverse les techniques électroniques. Nous parlons évidemment du tant attendu « microprocesseur ». Composant issu des miracles de l'intégration, il est promis à un avenir brillant.

La firme belge Welleman l'a bien compris. Elle commercialise, depuis peu, un kit utilisant un circuit « très intégré » de marque Texas Instruments.

Le premier circuit MOS produit par cette société a été fabriqué il y a dix ans.

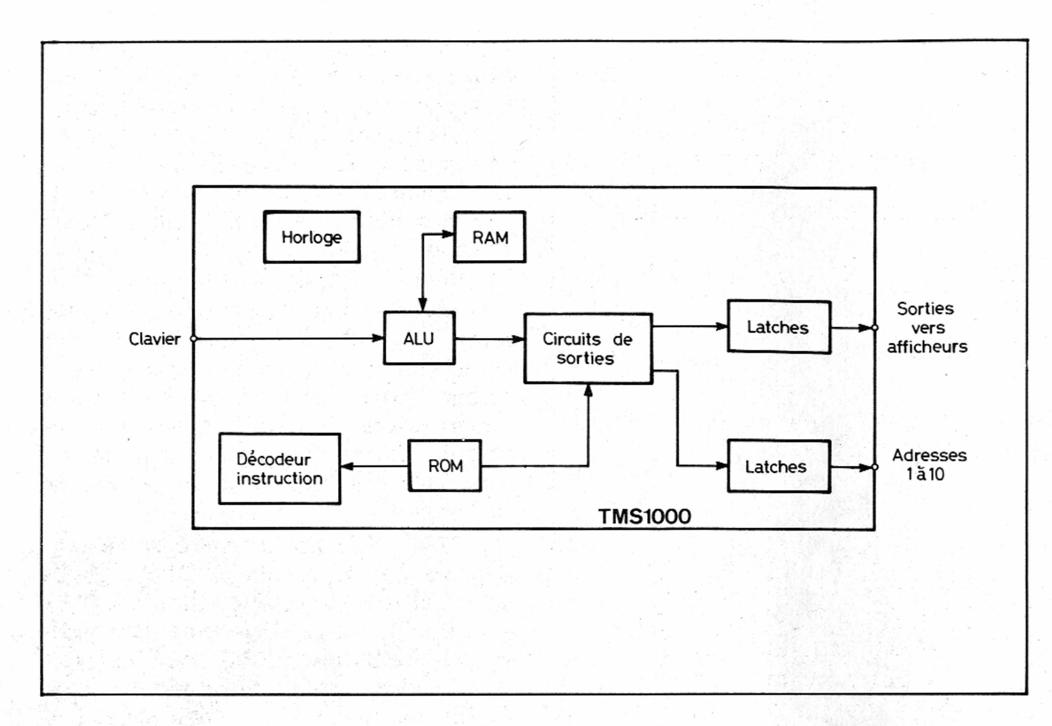
Aujourd'hui Texas Instruments, avec le microprocesseur TMS 1000, intègre sur la même puce quelques cent vingt cinq circuits ou l'équivalent de 8 000 fonctions. Jugez vous même du progrès accompli en ce domaine, cependant, ne pensez pas que cela soit terminé. D'ici quelques dizaines d'années, les microprocesseurs seront relégués au grenier, au même titre que les lampes archaïques symboles des premiers balbutiements de l'électronique.

Le TMS 1000, base d'un système modulaire, permet la conception de carillons, jeux vidéo, batailles navales, jeux de sociétés, etc. Ces applications, nous direz-vous ne sont pas d'un grand intérêt. En effet, mais n'oublions pas les applications commerciales : comptabilité d'un stock de pièces détachées, travaux de traitement des factures, etc.

Avec ce kit, une nouvelle voie vient d'être ouverte, les applications domestiques. Les Etats-Unis ont en ce domaine une avance considérable. Il était normal qu'un fabricant américain, en l'occurence Texas Instruments, propose au grand public, un micro-processeur destiné à cet usage.

Le circuit utilisé dans ce kit est un dérivé direct du TMS 1000. Ce microprocesseur de 4 bits comporte une ROM (Read only memory) de 8 192 bits. Il est présenté dans un boîtier 28 broches, sa configuration interne est donnée à la **figure 1**.

On peut distinguer, entre autres, une RAM (Random access memory) de 256 bits, une horloge interne comportant deux oscillateurs, une ALU (arithmetic logic unity). La différence entre le circuit intégré fourni dans le kit et le TMS 1000



réside du fait de la programmation de la ROM du TMS 1121. Cette ROM a été programmée pour un fonctionnement en horloge-timer.

Ce kit peut rendre des services innombrables dans n'importe quel domaine. Par exemple en photo, les temps de poses, de développement, de fixation peuvent être introduits dans l'appareil, qui, en temps utiles, déclenchera des agrandisseurs ou tout autre système comportant des temps de fonctionnement à respecter.

En laboratoire audio-visuel, nous pouvons envisager des synchronisations de sons et d'images. Par exemple, la mise en route du moteur d'un projecteur puis le déclenchement d'un magnétophone avec un décalage de quelques minutes et, la fin du film, l'allumage de la salle de projection.

Les applications ménagères intéresseront davantage nos lecteurs. Ainsi, vous pouvez très aisément programmer votre réveil, tous les jours à l'heure désirée ?

Vous aimeriez avoir une tasse de thé ou de café chaud cinq minutes après vous être levé ? le chauffage devrait être allumé dix minutes avant votre réveil ? la mise en veille de votre alarme doit se déclencher une heure après votre départ et se déverrouiller quelques minutes avant votre arrivée ? vous désirez que votre téléviseur s'allume tous les mardis à 20 h 30 pour regarder votre feuilleton préféré, ou qu'il s'allume tous les vendredis à 22 h 30 pour le ciné-club ? votre four doit se déclencher dans deux heures puis s'éteindre une heure après ? rien de plus facile, vous n'avez que quelques touches à enfoncer !

Description technique

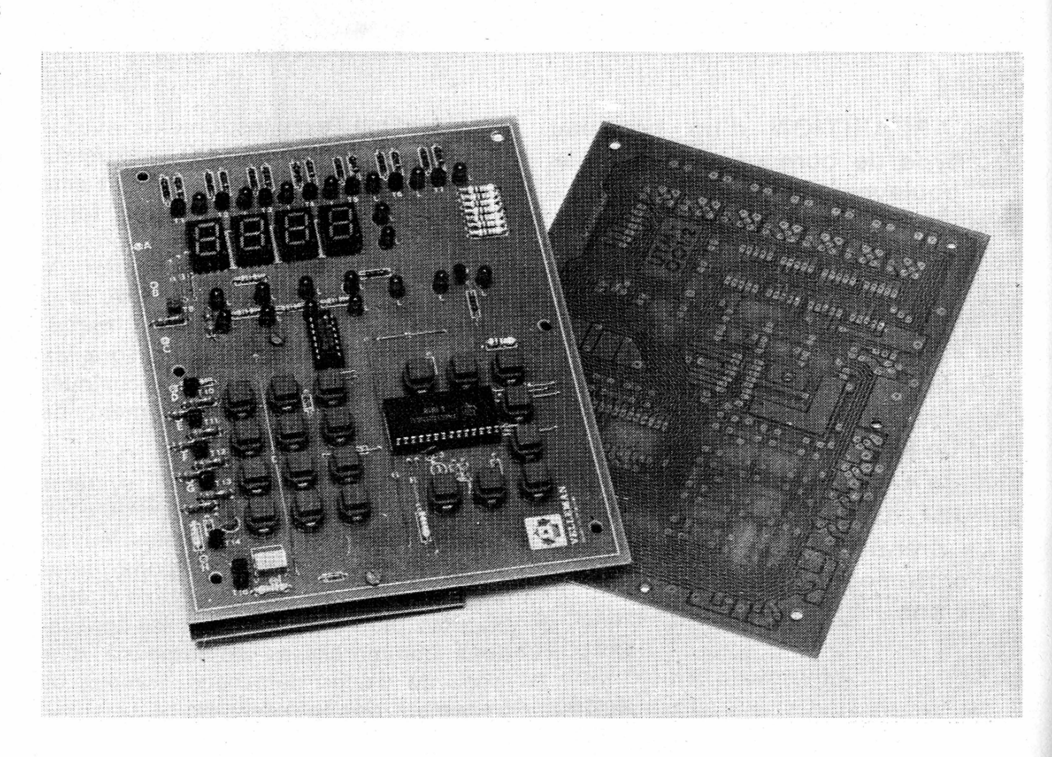
Le schéma synoptique livré à la **figure 2** se décompose comme suit :

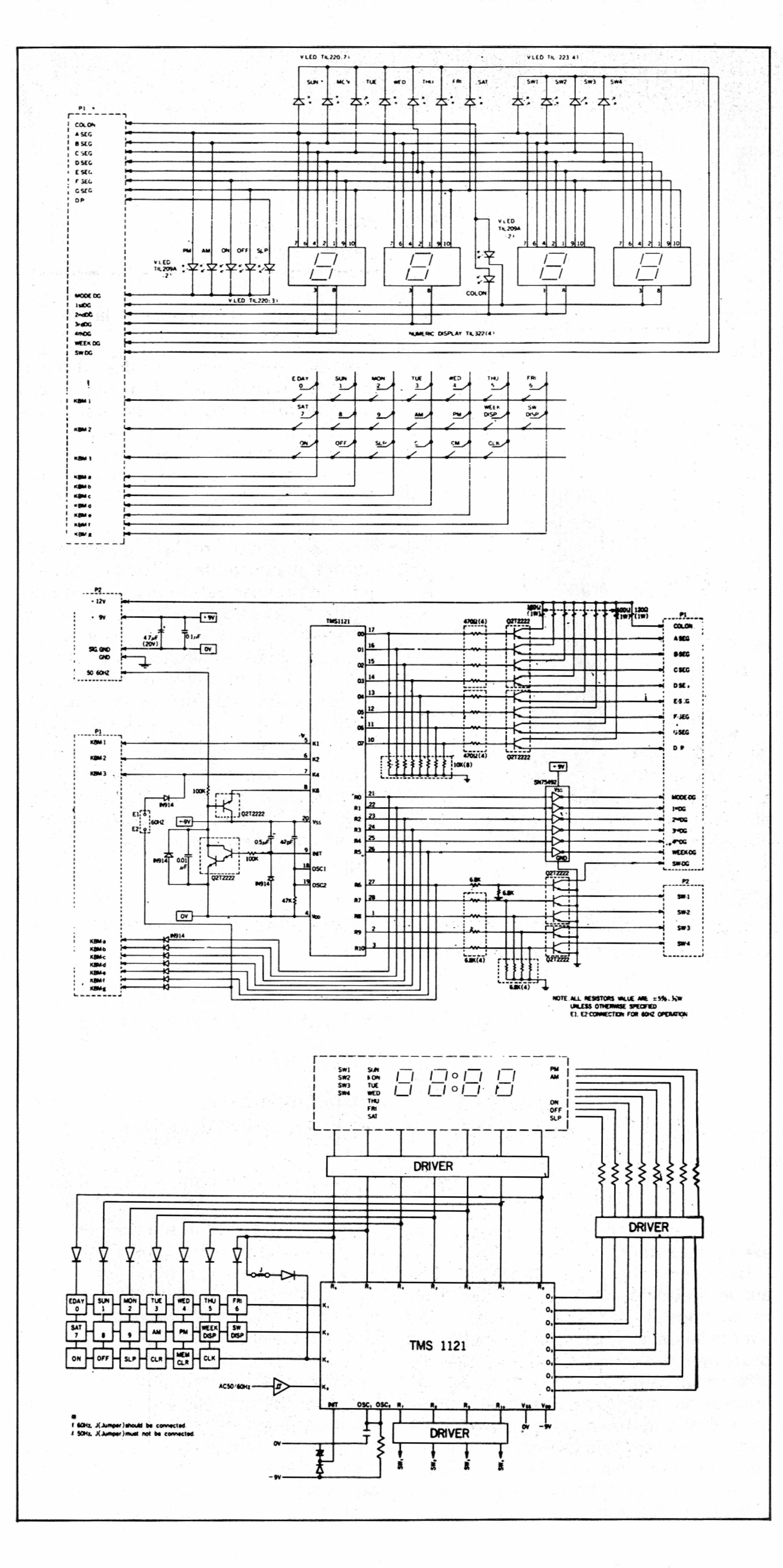
– premier maillon de la chaîne, le transformateur d'alimentation (non fourni dans le kit) devra être d'un type délivrant 12 V et débitant au minimum 300 mA. Par mesure de sécurité, vous acquérerez de préférence, un modèle 500 mA, ceci afin de prévoir une marge de consommation suffisante.

– partie fondamentale, l'alimentation régulée comporte deux régulateurs intégrés. Le premier de 5 V, est présenté en boîtier TO 92. Ce circuit a son potentiel de référence élevé d'environ 4 V, ce qui permet d'obtenir en sortie une tension de 9 V. Ces 4 V ont été obtenus en polarisant positivement la broche de masse du 7805, à l'aide d'un pont diviseur de tension constitué par R_1 et R_2.

– Le régulateur 12 V, de référence 7812 est monté sur radiateur. Son boîtier, de type TO 220, sera fixé horizontalement sur le circuit imprimé.

Photo 1. – Le montage est entièrement fourni en kit, et notamment avec un circuit imprimé entièrement préparé.





– La mise en forme du 50 Hz est effectuée à l'aide d'un BC 548 monté en collecteur commun. Celui-ci attaque directement la broche n° 8 du TMS 1121. Viennent ensuite deux autres BC 548 couplés en Darlington et fonctionnant en émetteur commun. La base du 1er BC 548 est attaquée par la broche n° 9 du μp par l'intermédiaire d'une résistance de 100 k.

– Une alimentation ainsi qu'une base de temps de sécurité optionnelles sont actuellement en cours de fabrication et seront disponibles prochainement. Cette option assurera un fonctionnement constant du kit, les coupures secteur seront ainsi sans influence sur la bonne marche de l'appareil.

Le TMS 1121 est alimenté en tension positive par la broche n° 20 (V_{SS}). Le potentiel zéro est relié à la borne 4 (V_{dd}).

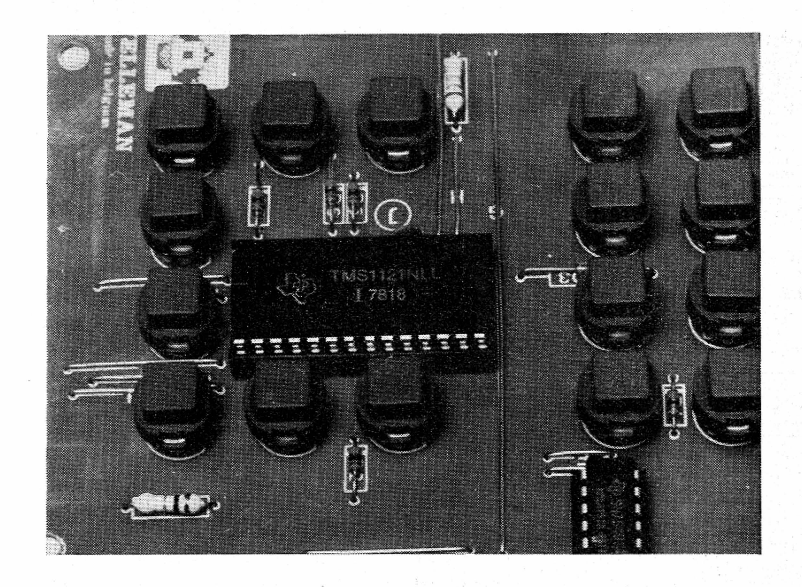
– Le double oscillateur interne peut osciller grâce à un réseau RC, une résistance de 47 k et un condensateur céramique de 47 pF permettant d'obtenir une fréquence de 300 kHz à – 15 %.

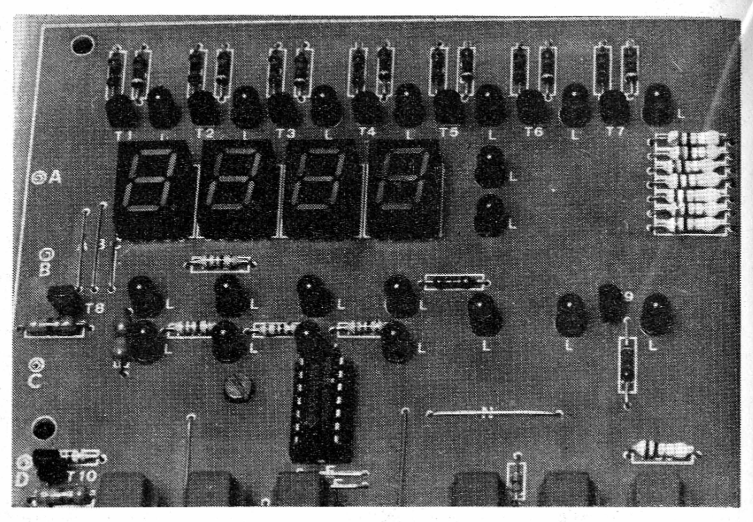
– Le clavier constitué par les poussoirs est monté en matrice organisée en trois lignes par sept colonnes. Ces trois lignes sont reliées aux broches n° 5, 6, 7. Les colonnes, elles sont connectées aux bornes 21 à 26 par l'intermédiaire de diodes type 1N914. Parallèlement à ce clavier, est relié un « Buffer » inverseur, circuit intégré de type SN 75492. Ce « Buffer » commande directement le multiplexage des afficheurs à cathodes communes de type TIL 220, ainsi que le réseau de diodes Led monté en CC, les anodes de ces afficheurs et diodes Led sont pilotées par huit transistors NPN en collecteur comun. Les bornes n° 10 à 17 commandent leur base.

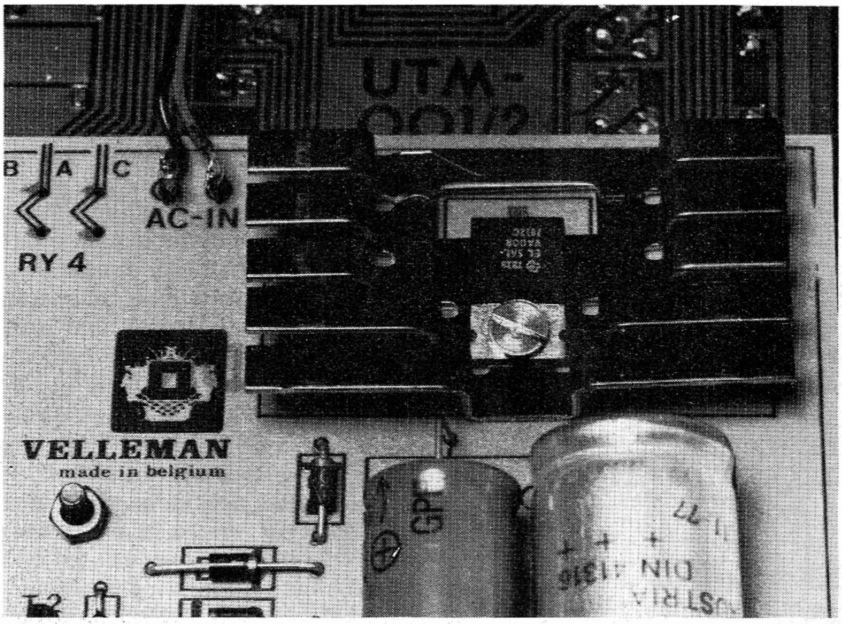
– Pour finir, cinq transistors BC 548, montés en amplis de tension inverseur, attaquent les bobines des relais correspondant aux quatre sorties. Notons à ce sujet qu'un seul relais est fourni dans ce kit. Ce relais de type HT 12 National n° 810 ou Siemens n° 1697, pourra être obtenu chez votre fournisseur habituel. Toutefois l'importateur du kit pourra vous en fournir moyennant une somme modique.

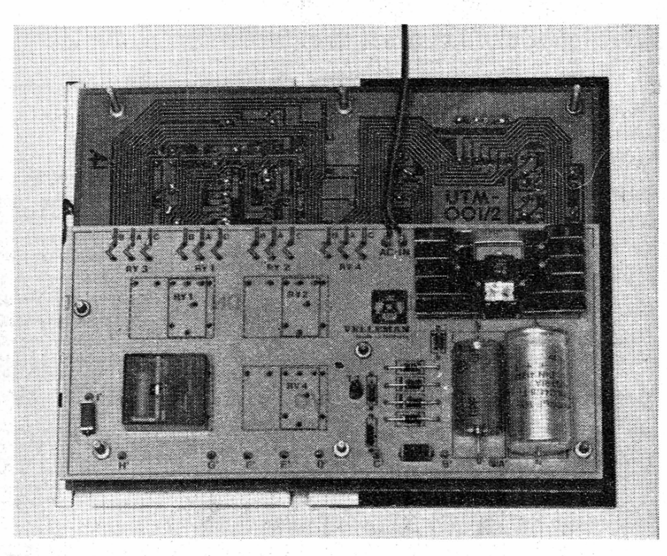
Présentation du kit

Ce « super » timer est livré dans un emballage carton blanc, surmonté d'une imposante étiquette du fabricant Velle-









3 | 3
4 | 5

Photo 2. – Le microprocesseur en question, le TMS 1121 de Texas Instruments.

Photo 4. – Le kit ne comprend pas le transformateur d'alimentation mais en revanche un circuit régulateur.

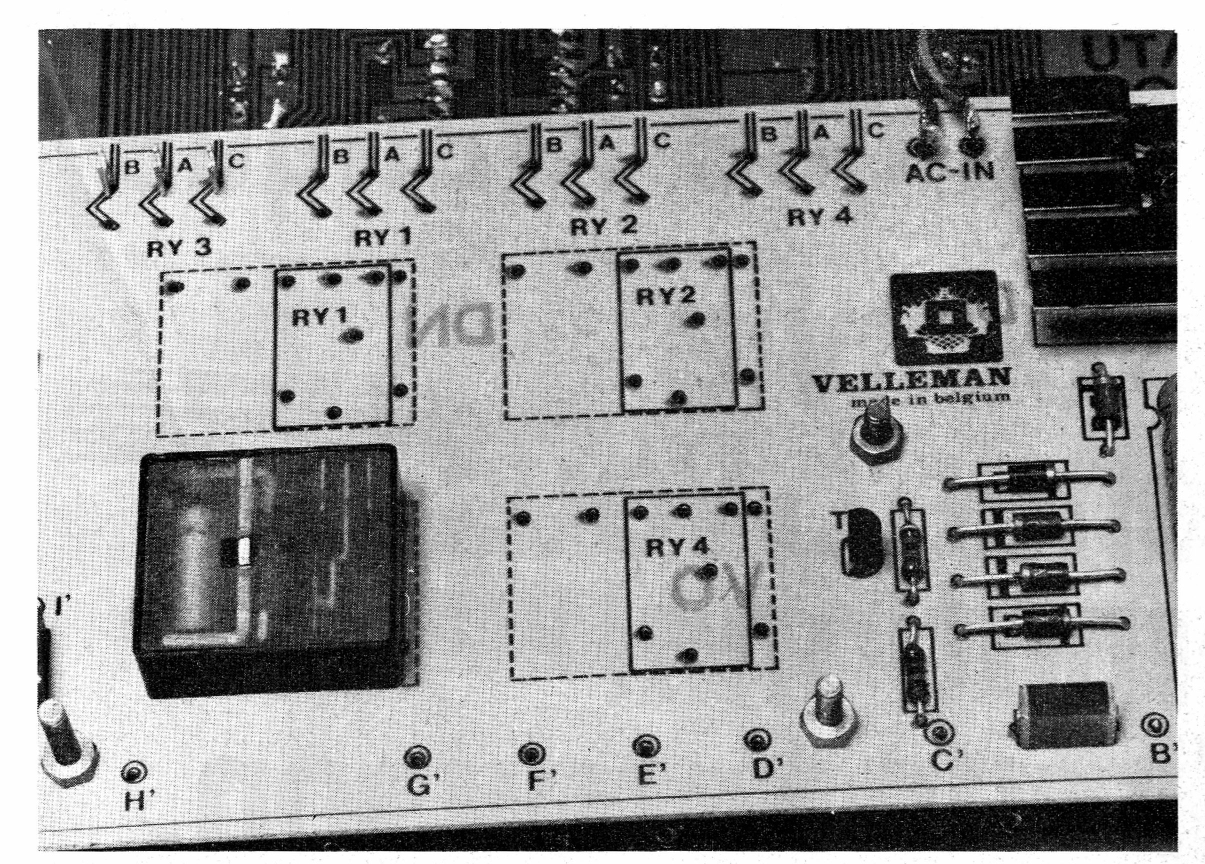
Photo 3. – La partie « opto électronique » fait appel à des afficheurs sept segments et des diodes leds.

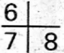
Photo 5. – La section alimentation est totalement dissociable du circuit imprimé principal.

man. Quatre sachets plastiques sont fournis, dans lesquels nous trouvons en premier les deux circuits imprimés sérigraphiés, la face avant noire, la plaque transparente des afficheurs, puis enfin dans la dernière pochette, les composants électroniques. Une notice explicative en français et une autre en flamand ; viennent en complément. Une autre notice rédigée par l'importateur, intelligemment décrite comprend les instructions de montage et se termine par un exemple concret de programmation. Les explications fournies dans cette notice sont très bien détaillées car, sur chaque problème pratique, un exemple est fourni.

La programmation se fait ainsi sans aucun problème, c'est pourquoi nous ne reviendrons pas sur ces deux points. Rien n'a été laissé au hasard, la question de la protection des mémoires a été traitée. En effet, deux schémas de montage de sauvegarde des mémoires, sont livrés, prévenant ainsi une interruption momentanée ou prolongée de l'alimentation. Toutefois, cette solution n'est valable que pour les mémoires du μp ; l'horloge, elle, devra être remise à l'heure.

Les deux circuits imprimés possèdent leur implantation sérigraphiée côté composants. Le circuit général fait preuve d'une étude poussée. Il est proposé à titre indicatif à la **figure 3**. Le schéma de montage mécanique est donné à la **figure 2 c**. Les deux plaques frontales donnent à l'ensemble une présentation très soignée. En effet la sérigraphie blanche sur le plexiglas rouge est du plus bel effet. Ce micro-processeur timer pourra être avantageusement incorporé dans une console de mixage de studio, mis en place en « rack » ou encore encastré dans un mur.







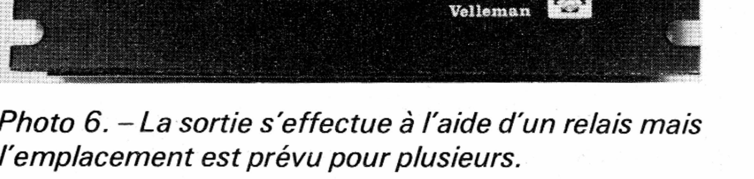


Photo 6. – La sortie s'effectue à l'aide d'un relais mais l'emplacement est prévu pour plusieurs.

Photo 7. – Le clavier général de commande très pratique.

Photo 8. – Le microprocessor timer en fonctionnement.

Cette dernière solution, digne des appartements de l'an 2000, ne manquera pas d'étonner vos visiteurs. En temps normal, le montage sert d'horloge calendrier affichant l'heure précise ainsi que le jour de la semaine.

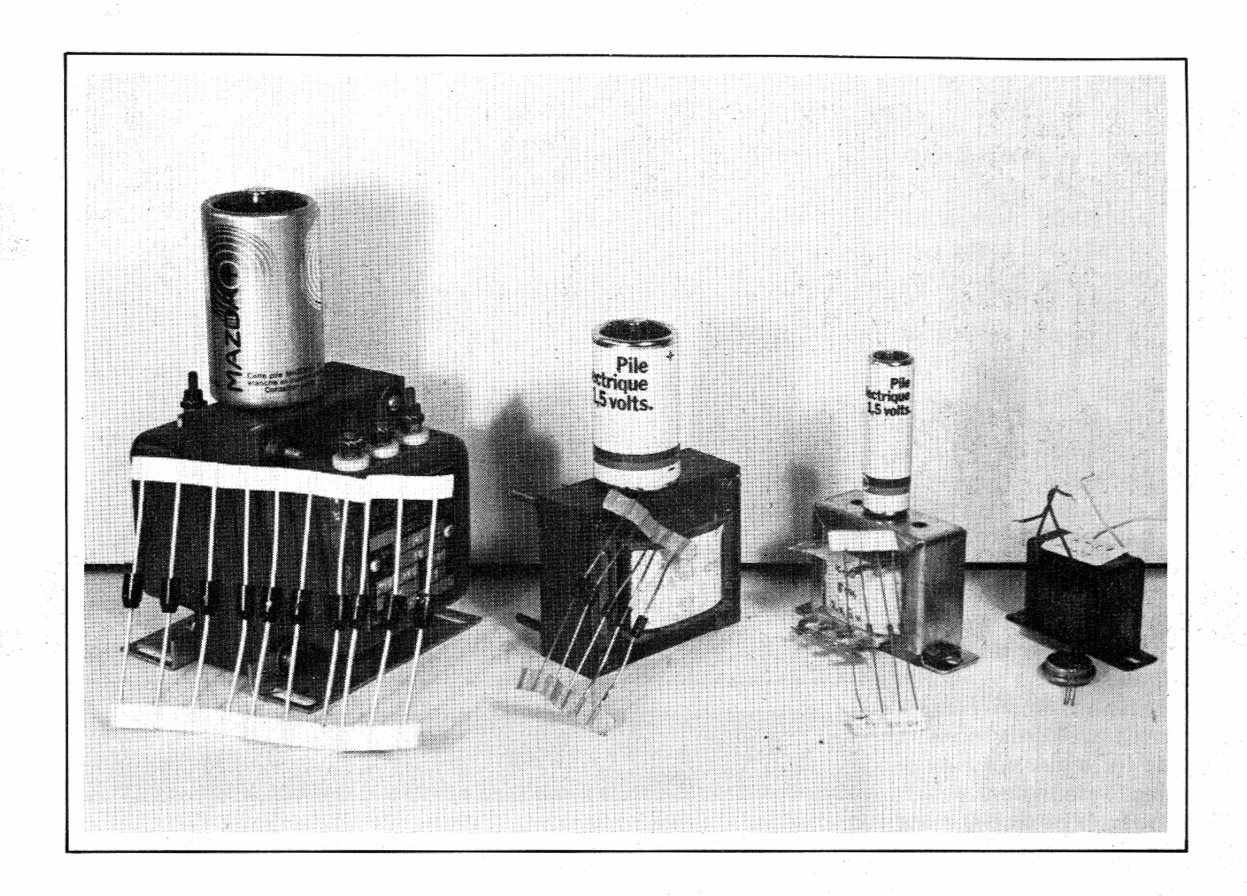
Comme vous pourrez le constater, les possibilités de programmations sont très nombreuses, réciproquement, les applications de ce kit le sont aussi ! En vérité, elles sont limitées par l'imagination du lecteur qui trouvera en cette réalisation, une solution à tous les problèmes de temporisation.

En conclusion : cet appareil, utilisant les possibilités d'un micro-processeur a été bien conçu dans l'ensemble et ne manque pas d'intérêt. Nul doute que ses possibilités satisferont la plupart de nos lecteurs.

Le « mini-ordinateur » devient enfin accessible au niveau de grand public car, jusqu'à présent l'utilisation du micro-processeur était réservée à une élite initiée en la matière. Le micro-processeur permettra de revitaliser l'intérêt porté au marché du kit, de nouvelles voies s'ouvrant à l'horizon.

Distribué en France par la Société Franclair Electronique, ce kit homogène met à la portée de l'amateur la « bête sacrée » qu'est le micro-processeur.

■



Conception et calcul DES ALIMENTATIONS (2e partie)

L'Antiparasitage

Le secteur 220 V est malheureusement pollué par des impulsions électriques très brèves et assez fortes qui arrivent à forcer tous ces barrages pour perturber notre belle tension continue. Un seul vaccin : les condensateurs de quelques dizaines de nanofarads.

Soudez un 22 nF/400 V sur les cosses du primaire du transfo ; les impulsions HF préfèreraient passer par là plutôt que par ce bobinage de 2 henrys.

S'il en reste soudez-en un autre sur les cosses du secondaire (un modèle basse tension suffit), et un autre en parallèle sur l'électrochimique final (après l'émetteur du transistor ballast). Les impulsions MF passent mieux dans un petit céramique (ou mylar) que dans un gros électrochimique dont la self n'est pas négligeable.

Pour contrôler la « pureté » d'une alimentation, mieux qu'un oscilloscope, alimentez un récepteur radio en G.O. et réglez-vous entre deux stations : s'il n'y a pas plus de souffle qu'avec des piles neuves vous avez une alimentation « super ».

Puisque nous parlons parasites radio, continuez-vous à entendre l'allumage dans votre auto-radio malgré tous les condensateurs dont vous avez décoré le moteur ? Dans un petit boîtier aluminium genre Teko 1/2 (72 x 37 x 28 mm) disposé tout près de l'appareil et en série dans l'alimentation 12 V, logez le montage de la **figure 7** avec un 2N3054, une zéner de 12 V/0,4 W avec R = 180 Ω. L'auteur vous garantit le miracle.

Les cellules de découplages

Dans un montage complexe tel un préampli et ampli de puissance où les intensités sont très différentes, certaines parties du circuit consommant beaucoup d'énergie et par à-coups (exemple : l'étage final), elles risquent de provoquer des

interactions sur des points sobres et sensibles comme l'entrée du préampli.

Il en résulte des « accrochages » sortes de sifflements Larsen d'origines électriques.

En effet il est impossible d'empêcher que les pointes d'intensité de l'étage final ne modulent notre belle tension d'alimentation, et si celle-ci polarise la base du transistor d'entrée du préampli cette onde sera amplifiée et c'est l' « accrochage ».

Pour remédier à celà deux techniques sont utilisées. La plus simple consiste à alimenter l'étage final directement sur le gros électrochimique après le pont de diodes et le reste par une alimentation stabilisée de faible puissance : le fabricant affiche bien alors « 2 x 20 W efficaces » mais ne précise pas qu'on entend du 100 Hz dans les haut-parleurs pendant les silences et qu'il y a une distorsion énorme dans les graves lorsqu'on monte le volume ; c'est le type d'ampli « Hi-Fi-du-Bruit ». Le fabricant sérieux conçoit une alimentation de forte puissance pour alimenter proprement l'étage de sortie et équipe les autres modules de « cellules de découplages » R.C. qui vont amortir ces fameuses oscillations, quitte à chuter un peu la tension **(fig. 11)**. C'est le même principe du filtre en TC de la **figure 4,** mais avec un condensateur (47 à 100 μF) au lieu de deux. Chaque alimentation de module (préamplis, correcteurs, etc.) en sera équipée.

D'autre part lorsqu'une seule alimentation distribue sa tension à plusieurs circuits imprimés avec liaisons par fils, il est prudent sur chaque module d'équiper l'arrivée par un 100 μF entre plus et masse.

Les principaux « fauteurs de troubles » sont les hauts-parleurs, les afficheurs à sept segments, les relais et petits moteurs.

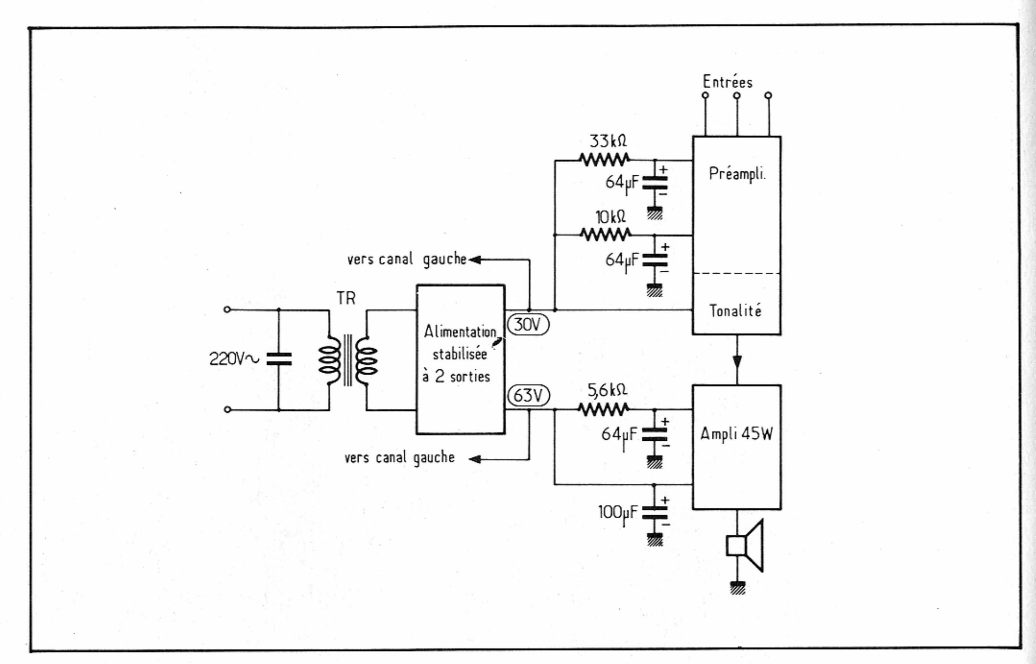


Fig. 11. – Les cellules de découplage R.C. évitent les accrochages. Ici exemple concret d'un ampli HiFi.

Les alimentations doubles positives-négatives

Quelques C.I. comme le 741 ou des amplis en circuits hybrides nécessitent une alimentation positive et une autre négative par rapport à la masse ; ces tensions n'étant pas forcément symétriques. Nous allons décrire trois types d'alimentations secteurs double de qualités décroissantes.

Alimentation double à circuits indépendants (fig. 12 a)

Tout est en double : deux bobinages secondaires distincts (ou deux transfos), deux ponts de diodes, deux filtrages et deux stabilisateurs. Côté tension positive c'est le schéma classique de la **figure 7,** mais pour la tension négative vous remarquerez que le transistor ballast est un PNP disposé sur la ligne la plus négative. La masse de potentiel zéro est matérialisée par la liaison du moins de l'alimentation positive au plus de la négative.

Cette alimentation « super grand-luxe » est réservée aux appareils de mesure ayant à amplifier très fidèlement de faibles signaux.

Alimentations doubles à secondaires communs.

Un transformateur ayant un secondaire à point milieu, par exemple un 2 x 12 V, et un pont de quatre diodes suffisent **(fig. 12 b)** ; le point milieu est obligatoirement relié à la masse. Chaque filtrage reçoit bien un redressement bialternance.

Ce montage peut convenir pour les préamplis et amplis hybrides à alimentations symétriques, et à toutes les autres réalisations qui n'exigent pas une super précision « professionnelle ».

Si votre utilisation ne va consommer qu'une puissance infime vous pouvez vous contenter de deux diodes pour faire deux redressements mono-alternance **(fig. 12 c)** ; c'est ce que nous avons fait pour alimenter un C.I. μ710 dans le capacimètre digital (« Electronique Pratique n° 2 nouvelle série page 122).

Alimentation double à masse flottante (fig. 13)

Solution économique pour un montage de faible puissance où la précision a peu d'importance.

On part d'une tension fixe, 12 V par exemple, et on « fabrique » artificiellement un point milieu à 6 V que l'on appelle « masse ». Cette tension médiane peut être obtenue par un pont diviseur avec deux résistances ou par deux zéners en série. Cette masse « bidon » peut néanmoins être suffisante pour de nombreux montages, répétons-le, de faibles puissances.

Nous avons pris 12 V comme exemple car c'est la tension des voitures, et nous en profitons pour vous signaler que les fabricants de batteries sortent à présent des modèles avec une cosse à + 6 V pour certains allumages électroniques : les amateurs de gadgets auto disposent donc à présent d'une alimentation double ± 6 V de puissance qui peut leur être fort utile.

Les alimentations par piles ou batteries

Le créateur d'un circuit électronique hésite souvent entre la pile ou le secteur. L'appareil à pile revient moins cher à la fabrication et est moins lourd ; mais s'il sert souvent en consommant 100 mA une alimentation secteur est amortie en un mois.

Il ne faut pas croire que le courant fourni par une pile soit pur : il faut le filtrer lui aussi par un condensateur s'il s'agit d'alimenter un préampli, mais un 47 μF suffira.

Si un montage « gourmand » est équipé d'une pile miniature 9 V vous avez tout intérêt à monter une alcalino-manganèse (Mallory-Duracell), qui ne se dépolarise pas prématurément avec des intensités de l'ordre de 0,1 A ou plus encore.

– La tension d'une pile diminue lentement avec son usure : si vous mettez une stabilisation de tension elle s'usera bien plus vite.

– Les piles doiventêtre immobilisées dans le boîtier, car outre les dégats mécaniques, ruptures de fils etc., leurs enveloppes métalliques peuvent provoquer des courts-circuits.

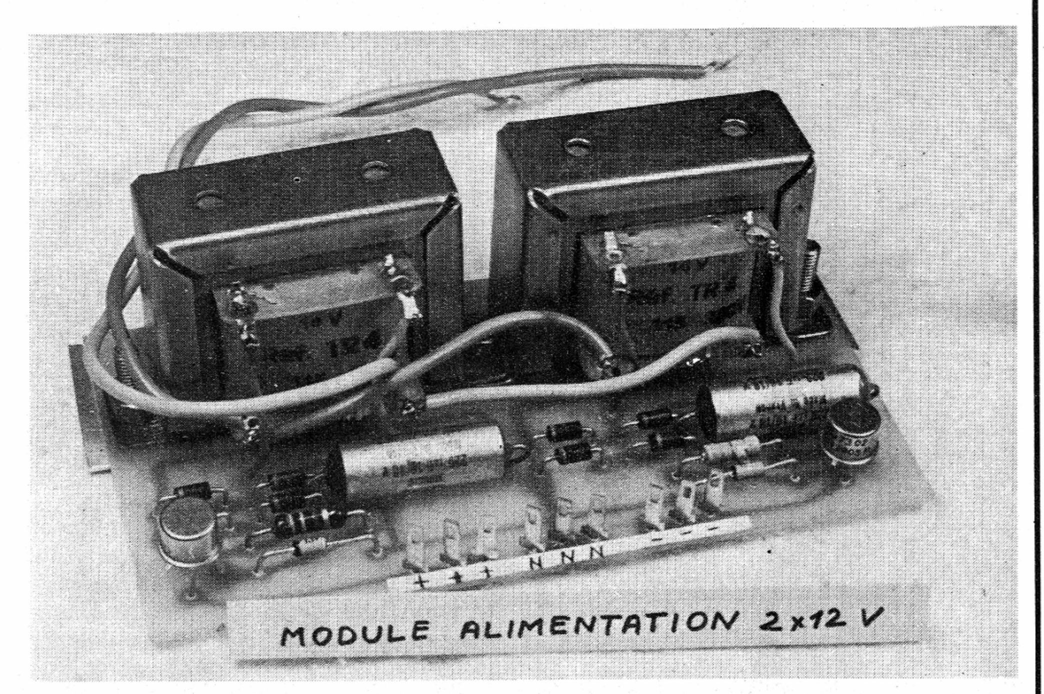
– Lorsque l'appareil doit être autonome, fonctionner souvent en débitant beaucoup il est plus sage de remplacer les piles par des accus Cadmium-Nickel, mais qui ne font que 1,2 V par élément et non pas 1,5 V (5 éléments pour 6 V). D'autre part leur publicité ment en disant qu'ils peuvent rester déchargés ; neufs certes, mais en cours d'usage il faut les recharger au moins une fois par mois. Essayez donc de rechercher un Cd-Ni qui soit resté « à plat » pendant plusieurs mois...

Un autre cas particulier : une alimentation devant débiter 25 A pendant quelques instants était requise pour alimenter simultanément trois gros flashes électroniques en 6 V pour un studio. Le transformateur et son redresseur aurait coûté une petite fortune, alors qu'une petite batterie au plomb pour 2 CV qui peut en débiter bien plus...

En conclusion il n'y a pas de solution passe-partout, chaque problème a sa solution propre : il n'y a pas de honte à mettre des piles dans un appareil pourvu d'une alimentation secteur si l'avantage est indéniable.

220V
NPN
V+
M
V–
PNP
220V∿
12V∿
12V∿
V+ 12V
M 0
V– 12V
220V∿
12V∿
12V∿
V+ 8,5V
M 0
V– 8,5V
V+
VZ –0,6V
M
0
V–
–(VZ –0,6V)
V+
R1
0
ou
R2
V–
V+
0
V–

Fig. 12. à 13. – L'alimentation double à circuits indépendants est réservée aux montages performants. Un seul transformateur peut suffire pour une alimentation double à condition qu'il possède un point milieu qui sera relié à la masse. Redressements bi- et mono-alternance pour les puissances faibles – double ballast – montage économique.



L'alimentation double à circuits séparés est réservée aux montages à performances poussées. Ici un + 12 / – 12 V pour amplifier des μV avec un 741.

On a vu par exemple un énorme microscope électronique alimenté en 380 V triphasé et qui possèdait un boîtier à piles !

L'implantation d'une alimentation secteur

Où mettre cette brebis galeuse de transformateur pour qu'il ne rayonne pas son 50 Hz !

D'abord en bas de l'appareil pour qu'il ne rende pas instable un boîtier généralement en « Position droite ». Ce qui d'ailleurs permettra une meilleure évacuation des calories qu'il dégagera.

La zone 50 Hz doit être la moins étendue possible. Elle comprend le transfo, le redressement, le fusible, le cordon secteur, l'inter et le voyant lumineux s'il n'est pas en continu.

Les étages d'entrée, sensibles et à haute impédance, devraient être loin de cette zone. Ne faites pas comme dans cet ampli-tuner de « grande marque », dont nous tairons le nom, où le cordon secteur traversait le panneau arrière à 15 mm de la prise micro...

Dans le cas d'un ampli vous pourrez par contre faire voisiner les amplis de puissance sans trop de risque.

Un transformateur rayonne un champ magnétique de 50 Hz surtout dans l'axe de son bobinage, il faudra y penser pour son orientation. Le fait de relier sa carcasse à la masse par un gros fil est également très bénéfique.

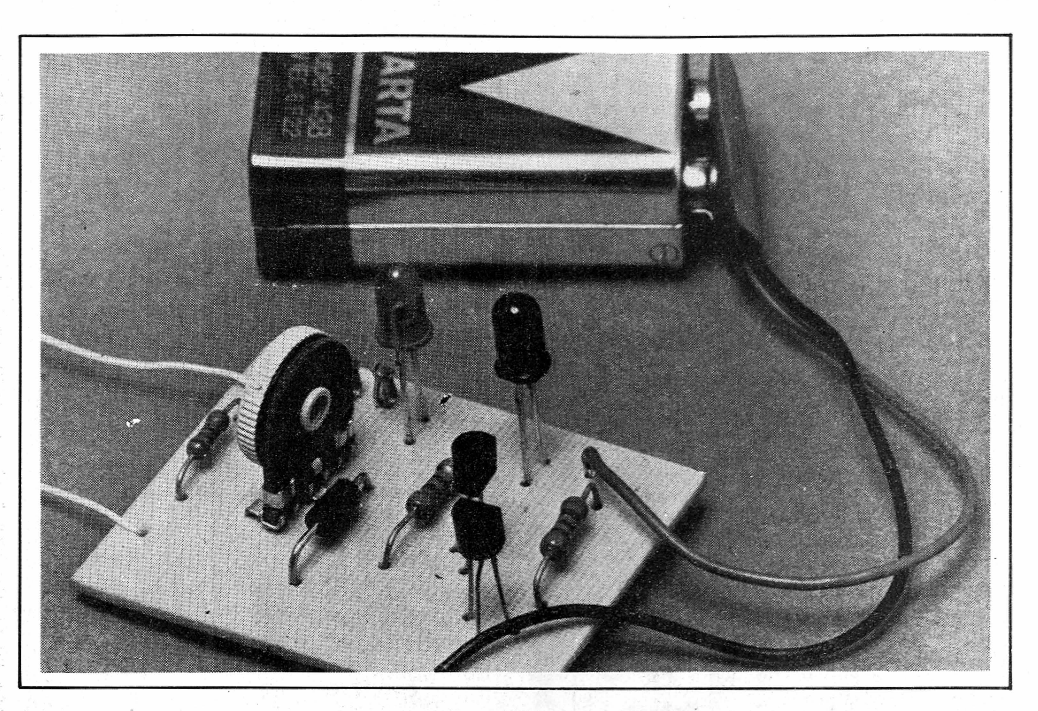
Les fils en 220 V devant être les plus courts possible – quant à la liaison à l'inter, forcément longue, n'utilisez pas du cordon méplat mais deux fils isolés que vous torsaderez soigneusement, et qui longeront le châssis métallique.

Un raffinement très efficace consiste à monter une cloison en tôle autour de l'alimentation, et qui sera bien sûr mise à la masse.

Nous avons en mémoire plusieurs exemples d'amplis stéréo de qualité très moyenne devenus vraiment « haute fidélité » simplement par l'amélioration de leur alimentation et de leurs découplages.

Alors ? Pour alimenter votre prochaine création : Super ou Ordinaire ?

Michel ARCHAMBAULT



Contrôleur pour accumulateur au plomb

TOUJOURS les plus utilisés grâce à leur prix relativement faible et leur résistance interne très négligeable, les accumulateurs au plomb ont, mis à part leur poids, un inconvénient majeur : ils perdent leur capacité s'ils sont déchargés outre mesure. Et ce n'est pas avec un contrôleur (sur calibre 25 V en plus) qu'on appréciera les différences de 0,5 V qui annoncent la catastrophe.

On trouvera à la figure 4 la courbe donnant la différence de potentiel aux bornes d'un élément d'accumulateur au plomb déchargé à courant constant. Nous constatons qu'après une descente rapide de 2,5 V à 2 V, elle se maintient un peu au-dessus de cette dernière valeur, et ne descend au-dessous que juste avant d'amorcer la descente finale, celle que nous devons justement éviter. L'appareil décrit aura donc pour fonction d'avertir l'utilisateur au moment où la différence de potentiel aux bornes d'une batterie de n éléments tombera au-dessous de 2 n volts.

Schéma de principe

On le trouvera à la **figure 1**. Plaçons nous dans le cas où le strap S est soudé, et où rien n'est branché aux bornes X et Y. Le transistor T_1 ne conduit que si $V_A - V_B > 0{,}6$ V, donc si $V_A - V_C > 1{,}2$ V ($V_B - V_C \simeq 0{,}6$ V à cause de la diode D_1). Si donc la tension appliquée à la base de T_1 par l'intermédiaire du pont diviseur (R_1 + P) est supérieure à 1,2 V, T_1 conduit, donc L_1 est allumée. T_1 conduit donc $V_D - V_B \simeq 0{,}6$ V $\Rightarrow T_2$ est bloqué et L_2 reste éteinte. Si maintenant $V_A - V_C < 1{,}2$ V, T_1 se bloque $\Rightarrow V_D - V_B \simeq V_e = 2{,}1$ V $\Rightarrow T_2$ conduit et L_2 s'allume (L_1 reste allumée car le courant D — B — C suffit à l'alimenter). Donc si le potentiomètre P est réglé à la limite de l'allumage de L_2, une très faible diminution de V_e suffira à allumer cette dernière.

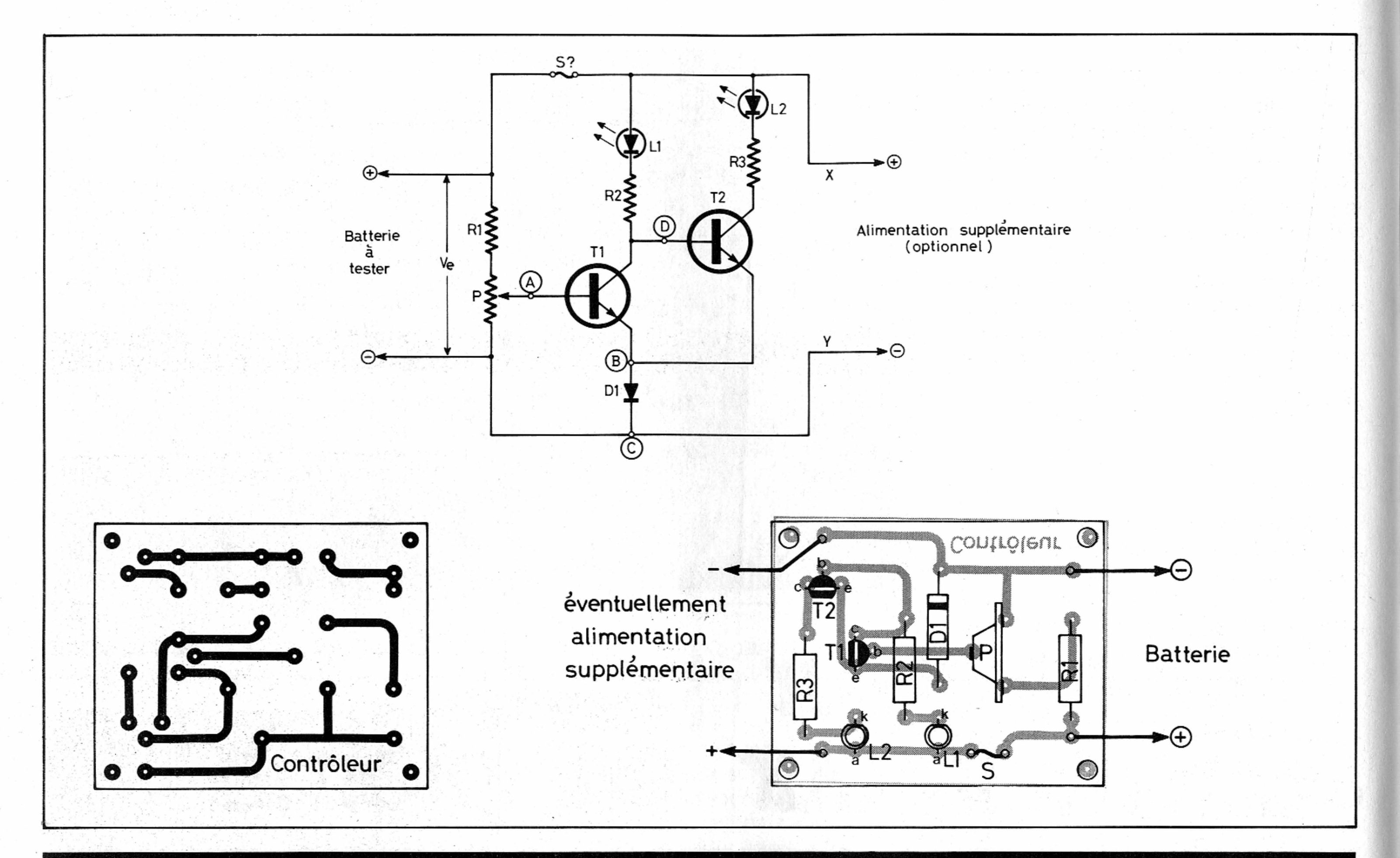


Fig. 1. à 3. – Il peut s'avérer utile de réaliser le montage de ce contrôleur, construit autour de deux transistors NPN classiques. Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle.

Mais il y a un autre problème : supposons que V_e soit insuffisante pour allumer L_1 ou L_2 (il faut un minimum de 4 V), ou qu'on ait affaire à un petit accumulateur, (genre machine à calculer) pour qui l'alimentation des deux LED représente autant de courant que l'appareil qu'il alimente (il s'userait alors deux fois plus vite). Dans ces deux cas, on supprimera le strap S et on prévoira une alimentation supplémentaire (9-12 V), branchée en XY. Le raisonnement est identique ou précédent, mais V_e n'alimente alors plus que le pont (R_1 + P).

Enfin, il faut que les résistances R_1, R_2 et R_3 soient adaptées à la tension utilisée. Attention, R_1 dépend de V_e, R_2 et R_3 de la tension de la source qui alimente les led (V_e ou l'alimentation supplémentaire). Il faut que le pont diviseur puisse fournir les 1,2 V nécessaires, et que le courant dans les LED soit compris entre 5 et 15 mA. On se réfèrera au tableau suivant :

V_e (V)	2 – 4	4 – 9	9 – 12	12 – 16	16 – 20
R_1 (Ω) $V_{alim.}$ des LED (V) R_2, R_3 (Ω)	100 (1) 5 – 7 220	1200 7 – 9 470	2200 9 – 12 820	3300 12 – 16 1200	4700 16 – 20 1500

(1) Il faudrait avoir R_1 = 0, mais on se méfie des étourdis capables de tourner P jusqu'à annuler la valeur de la résistance entre la base de T_1 et le pôle + de l'entrée.

NB : Ces valeurs ne sont nullement impératives, on peut les modifier à ± 40 % environ.

Réalisation

Le tracé du circuit imprimé est donné à la **figure 2**, il a été réalisé à l'aide de pastilles et rubans de transfert, mais on pourrait le faire au stylo marqueur. Attention à l'orientation des LED, le méplat indique la cathode (vers pôle –). On pourra prendre une LED verte pour L_1 et une rouge pour L_2. Si on veut utiliser le montage pour une batterie de grande puissance (batterie de voiture), on soudera le strap, et on ne percera même pas les trous pour les branchements X et Y.

On pourra loger le montage dans un coffret Teko P_1, ou l'encastrer dans un tableau de bord. Sa consommation est faible pour une batterie de voiture, cependant il est bien de prévoir un interrupteur, ou de l'alimenter à travers la clé de contact.

Mise au point

Si on dispose d'une alimentation réglable, brancher l'appareil sur 2,1 n volts (n = nombre d'éléments de la batterie). Tourner P jusqu'à obtenir l'allumage du voyant rouge lorsque vous faites descendre la tension d'alimentation au-dessous de 2 n volts.

Sinon, on peut faire un réglage empirique : charger la batterie à contrôler, puis l'utiliser un peu. Y brancher ensuite le montage, et régler P jusqu'à la limite d'allumage de L_2 (on étalonne au pont Z cf. **fig. 4**).

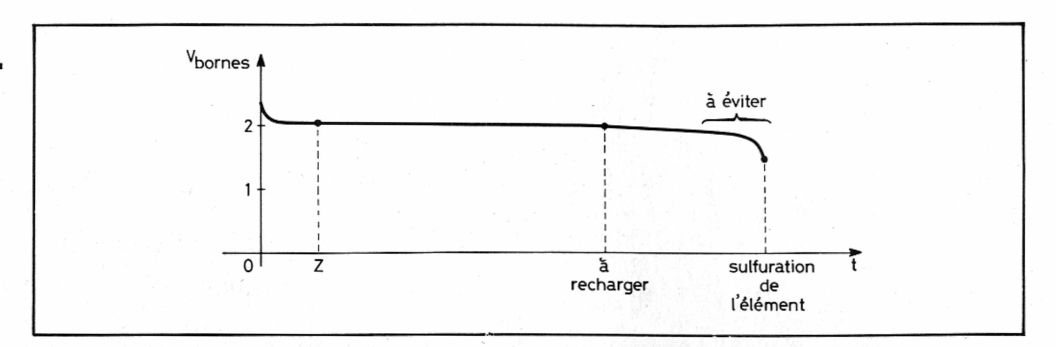


Fig. 4. - Décharge à courant constant d'un accumulateur au plomb.

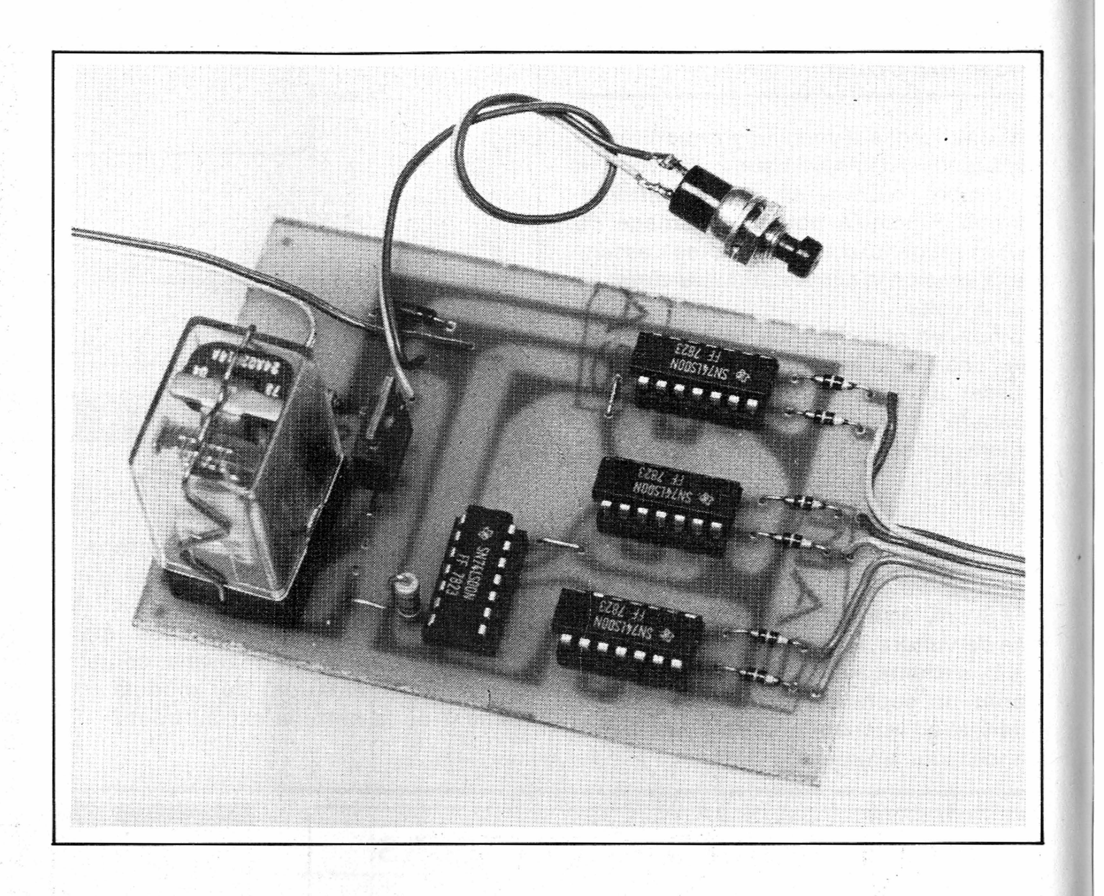
Remarques

1) Si on utilise le montage pour une batterie de voiture, il ne faudra pas s'étonner que L_2 s'allume au démarrage : la batterie fournit un courant tel que la chute de potentiel à l'intérieur d, celle-ci est assez grande pour allumer L_2.

2) Certains économes objecteront qu'on aurait pu se passer de L_1, ne gardant que L_2 pour signaler un ennui. Ils auraient raison, si l'électronique était infaillible. Mais si un mauvais contact coupait l'alimentation du module au moment où la batterie est au bout ?

Liste des composants

R_1, R_2, R_3 : cf. texte
P : résistance ajustable 3,3 kΩ
D_1 : 1N4001 ou 1N4004 ou équiv.
L_1 : LED verte ∅ 5 mm.
L_2 : LED rouge ∅ 5 mm.
T_1, T_2 : BC238 ou BC235 ou équiv., BC408B



IL est bien souvent désagréable le matin quand vous prenez votre voiture de constater que les longues portées ou les antibrouillards que vous avez installés ou fait installer sur votre véhicule pour améliorer la visibilité, vous ont été volés. Ces accessoires coûteux ne disparaîtront plus grâce à ce petit montage.

Alarme pour anti-brouillards et longues portées

Le principe électronique

Ce montage utilise de la T.T.L. (bien que la C.MOS fasse aussi bien l'affaire), les circuits utilisés sont les plus courants de la famille, c'est-à-dire l'habituel 7400 ou équivalent. Il n'existe pas de circuit OU à six entrées **(fig. 1)**, aussi avec 4SN 7400 on parvient à pallier cet oubli **(fig. 2)**

Le montage est suivi d'un amplificateur qui dans le cas présent sera un thyristor excité sur sa gâchette par le signal provenant du dernier 7400 au travers d'une résistance 220 Ω (valeur à modifier suivant le thyristor employé). Un relais est utilisé pour actionner la sirène ou le klaxon ; mais un des contacts interrompt le circuit gâchette une fois que le thyristor est enclenché pour éviter que l'information

Fig. 1. et 2. – Ce montage évitera le vol de vos longues portées. Le schéma de principe révèle l'utilisation de quatre circuits intégrés SN 7400.

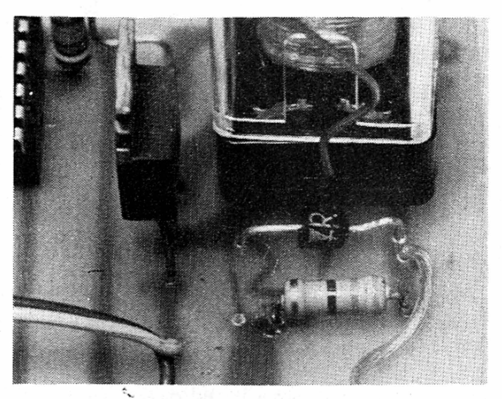


Photo A. – Mise en place facultative d'une diode genre 1N4007 aux bornes du relais.

subsiste. Une simple résistance de 150 Ω et une zéner de 5,1 V sont suffisantes pour l'alimentation des 4 CI car la consommation de ces CI ne dépasse pas 50 mA (il est préférable d'utiliser une zéner de 1 W). Les diodes 1N914 sont facultatives ; elles ne servent qu'à éviter au + 12 V de passer quand le système d'alarme est à l'arrêt et que les lampes sont allumées).

Le montage

Il peut s'effectuer sur une plaque M. Board ou mieux sur un petit circuit imprimé **(voir fig. 4)**. Le tout sera logé dans une boîte 10 x 10 cm (Sorel ou Legrand, sans passe fil).

Les six diodes de puissance seront choisies supérieures à 6 A ; si possible avec le pas de vis et l'écrou (ce qui simplifie le montage) et montées sur un support isolant (bakélite ou permalite **(fig. 3)**. Le tout fixé sous le capot, bien isolé de la masse et bien aéré (dans mon cas, je l'ai placé devant le ventilateur d'une Ford Taunus).

Nota : les lampes à iode sont en général de l'ordre de 55 W pour 12 V 55 W : 12 V ≃ 5 A.

Pour l'alimentation du montage, il suffira d'adjoindre un relais supplémentaire avec son contact en série avec un interrupteur. Quand la clé de contact est tournée, le système s'arrête immédiatement.

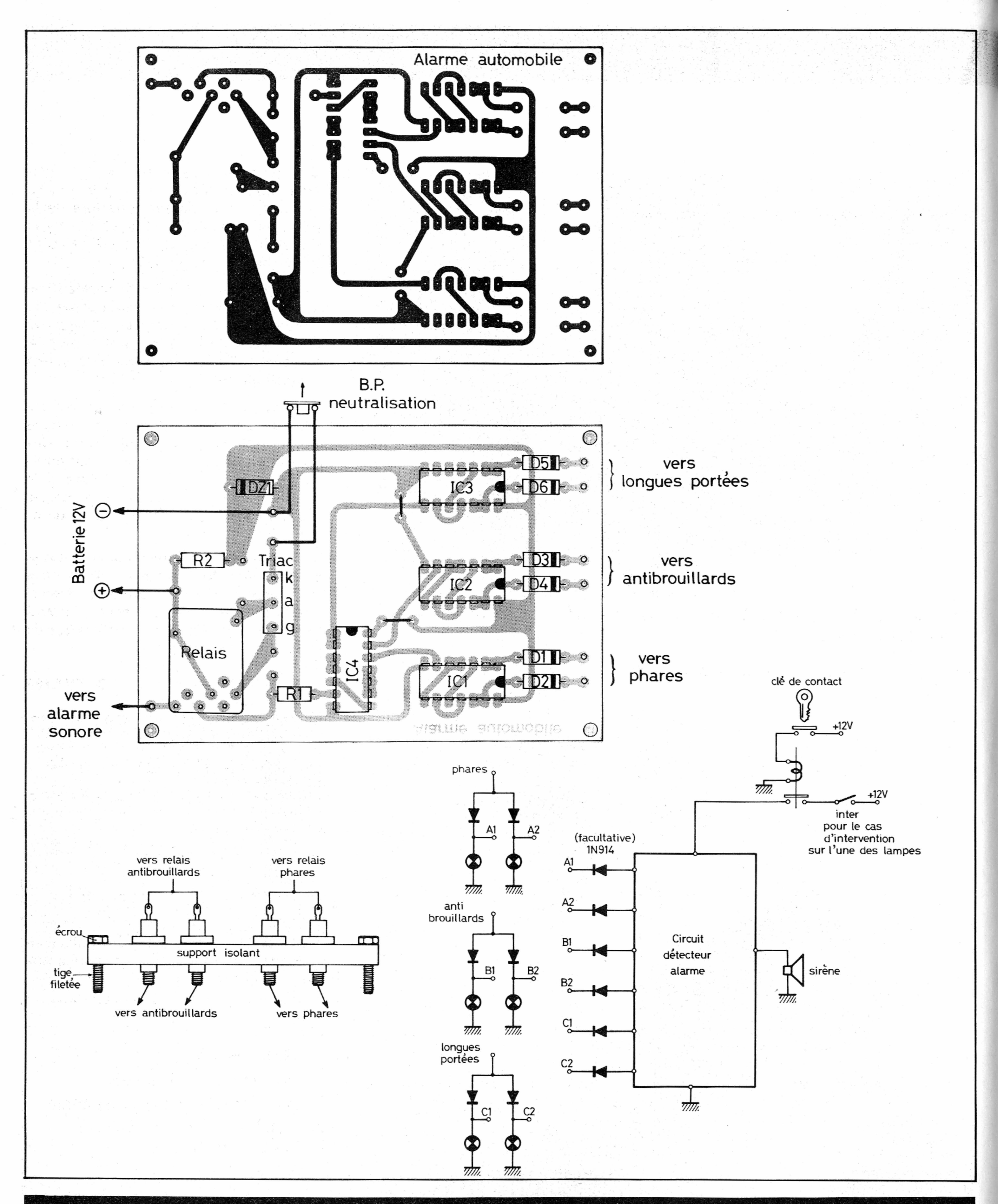


Fig. 3. à 6. – Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous publions grandeur nature pour une meilleure reproduction à l'aide de produit de transfert. On veillera à la mise en place des straps de liaison.

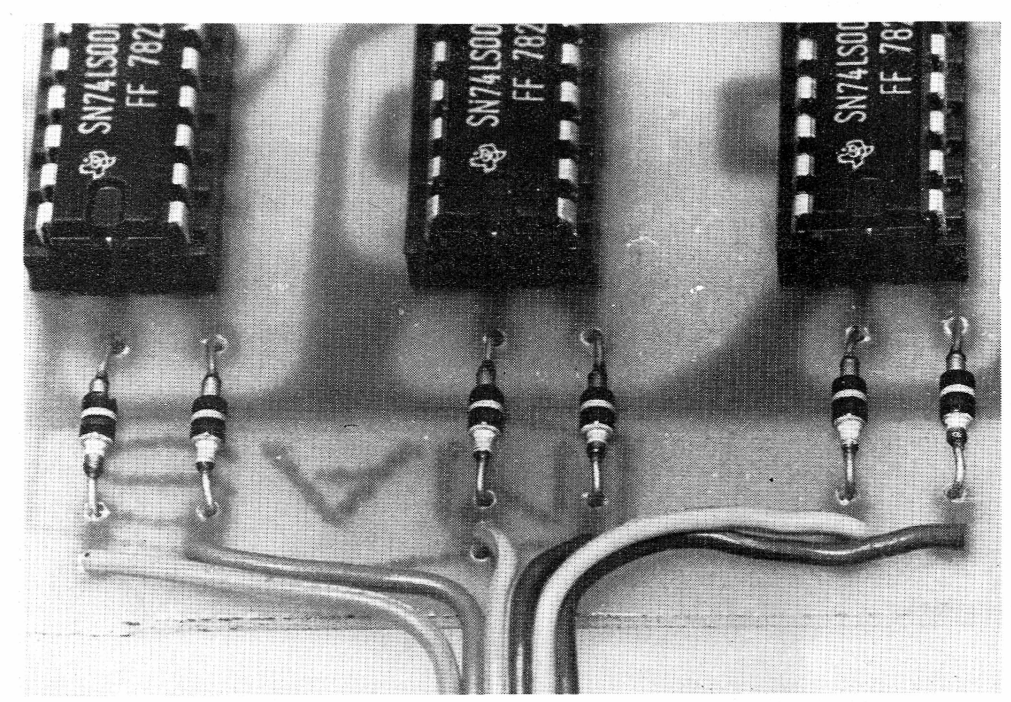
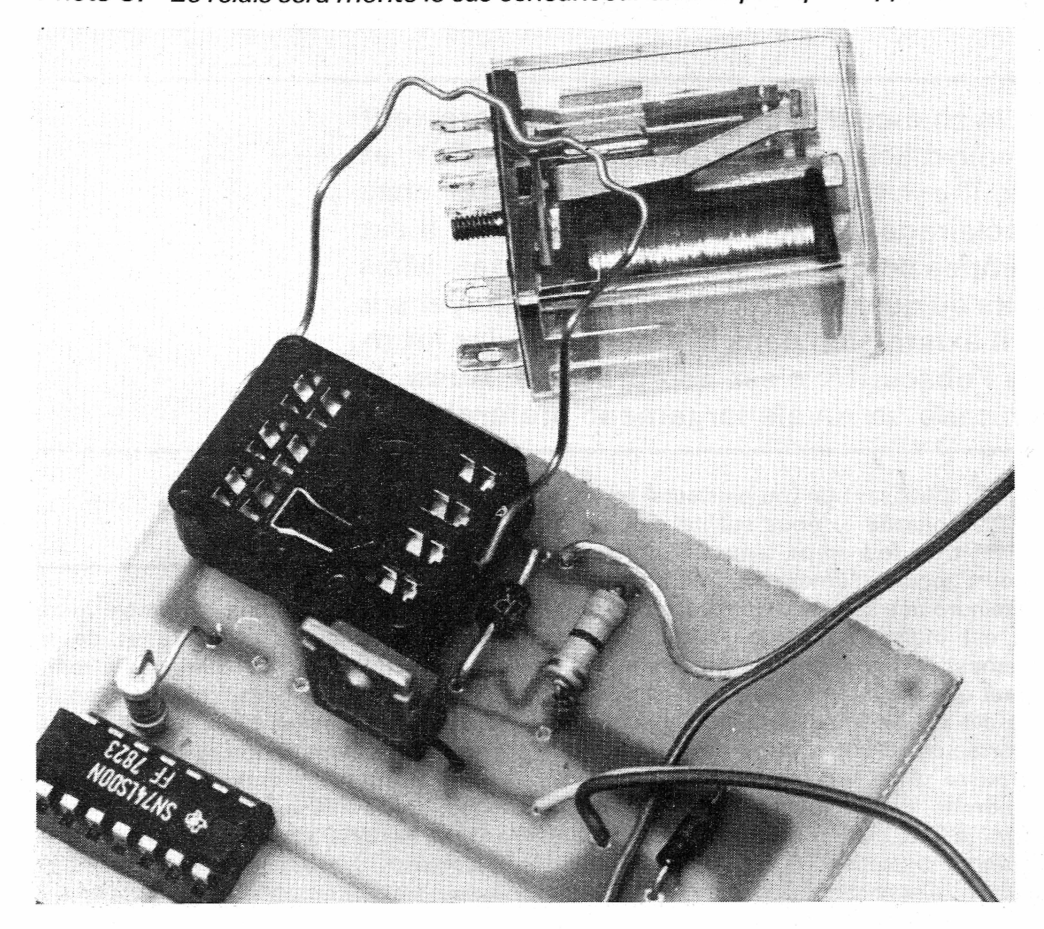


Photo B. – On respectera l'orientation des méplats des circuits intégrés et la position des diodes.

Photo C. – Le relais sera monté le cas échéant sur un très pratique support.



La clé enlevée, les phares éteints, le système se met à l'état de veille, prêt à toute tentative. L'inter ne sert que lors de la réparation éventuelle d'un phare ou la dépose pour éviter que le système ne se déclenche (voir **schéma 5**).

Veillez à la bonne orientation des CI, le système d'alarme doit fonctionner du premier coup si le plan de câblage est conforme à celui de la **figure 6**. Quand on coupe la clé de contact le système se met en veille automatique.

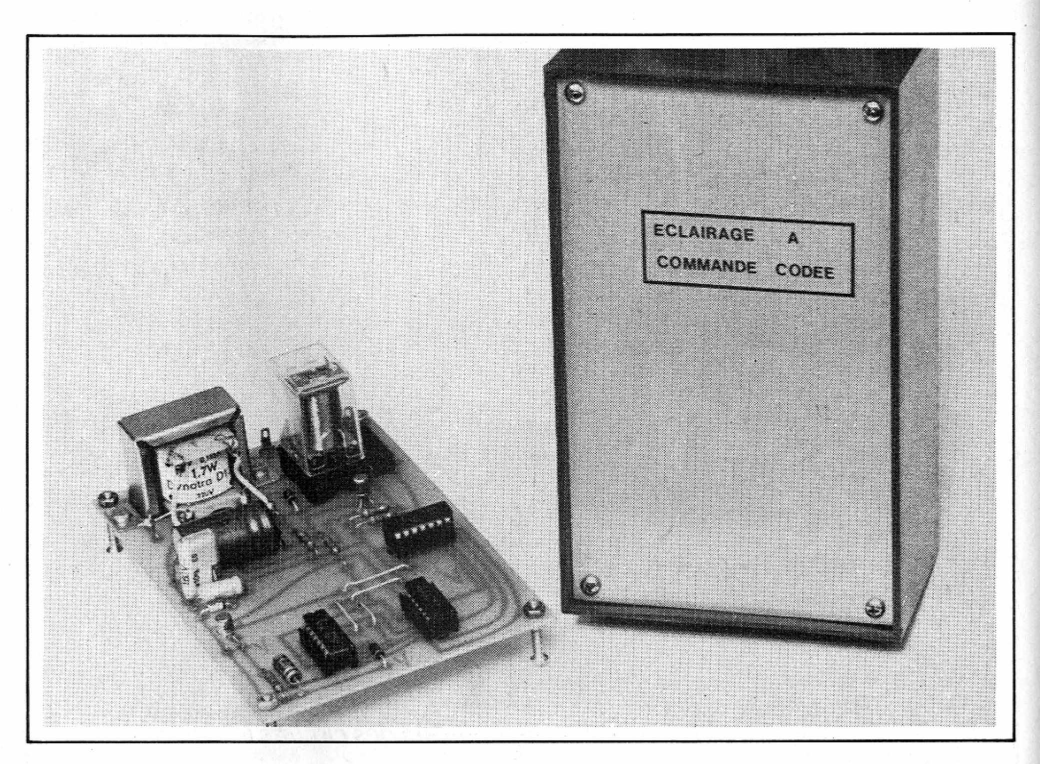
Ne pas oublier d'éteindre toutes les lampes, sinon l'alarme se déclenche quand on tente d'enlever l'une des ampoules, aussitôt un niveau 1 est enregistré, l'alarme est donnée. Même si le voleur rebranche l'ampoule à la masse, l'alarme continue car le thyristor a enregistré l'information.

Pour neutraliser le système, il faut que le propriétaire du véhicule ait rebranché le fil et appuyé sur neutralisation, ou bien si la réparation est longue, il coupe l'inter à l'intérieur du véhicule et n'oubliera pas de la remettre en service.

G. THILIER

Matériel utilisé

4 : CI SN7400, SFC400 etc. (IC_1 à IC_4)
1 : thyristor BT 100 ou autre B.
1 : relais 2RT 12 V / 300 Ω type « auto » ou autre.
6 : diodes de puissance.
6 : diodes 1N914 (facultative) (D_1 à D_6)
1 : zéner 5,1 V 1 W (DZ_1)
1 : résistance 160 Ω (R_2)
1 : résistance 220 Ω (voir texte) (R_1)
1 : poussoir repos (BP)
1 : inter
1 : sirène 12 V 6 W (ou klaxon voiture mais attention utiliser un relais avec contact supportant l'intensité).



Eclairage à commande codée

LES personnes qui ont la chance d'habiter un pavillon regrettent souvent de ne pas avoir d'éclairage à l'extérieur. En effet, et particulièrement en hiver, il est très désagréable de rentrer chez soi, à tâtons, faute d'un éclairage municipal efficace. Certes, il est si simple d'installer des lampes commandées depuis le portail. Mais combien de fois, les enfants du quartier seront tentés d'appuyer sur le bouton pour s'amuser. Il existe bien dans le commerce des interrupteurs à clé, mais dans l'obscurité, c'est peu pratique. Aussi, la solution de l'interrupteur codé se révèle largement préférable.

EN utilisant un (ou plusieurs) bouton poussoir, il nous suffira d'appuyer trois fois en un temps relativement court pour allumer. Par contre, pour éteindre une seule action sera nécessaire. Il est indispensable de limiter dans le temps, les trois impulsions. En effet, il faut que le système revienne à zéro, dans le cas où les impulsions ne seraient pas correctes. D'autre part, notre montage pourra être actionné de plusieurs endroits, le cas échéant (portail, garage, entrée, etc.). Bien entendu, cette commande codée pourrait être utilisée pour d'autres applications.

I. Schéma synoptique (figure 1)

En position de repos la lampe reste éteinte. Lors de la première et de la deuxième impulsion, on alimente le temporisateur de 2 s. Si la troisième impulsion arrive avant les deux secondes, les lampes s'allument. Sinon, le compteur est remis automatiquement en position repos. Cette disposition est nécessaire pour éviter que le compteur reste anormalement en position intermédiaire. L'utilisateur ne saurait plus combien de fois il

devrait appuyer sur le bouton. La quatrième impulsion remet le compteur au repos et, par conséquent, les lampes s'éteignent.

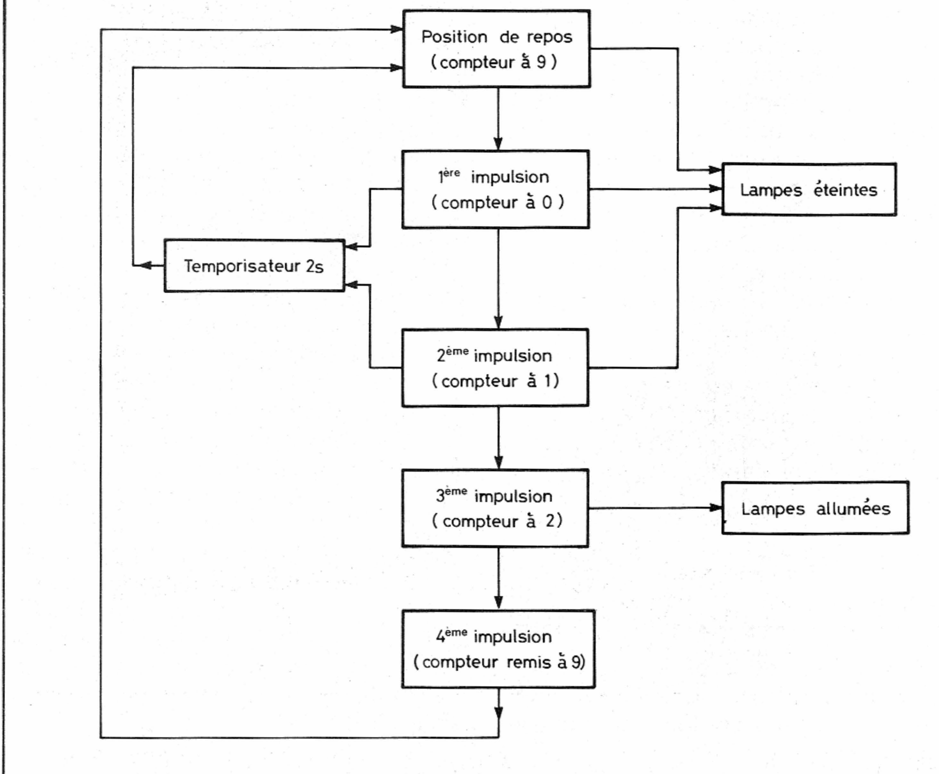
II. Principe de fonctionnement

La **figure 2** permet de remarquer l'utilisation de compteur logique et de portes NAND.

Les impulsions des boutons sont transmises au circuit par l'intermédiaire d'un relais pour plusieurs raisons :

– Séparation des circuits intérieurs et extérieurs (risques de parasites).
– Nécessité d'utiliser un circuit anti-rebond pour le compteur.

La **figure 3** montre les états logiques du compteur suivant sa position. On peut remarquer qu'au repos, le compteur est en position 9.



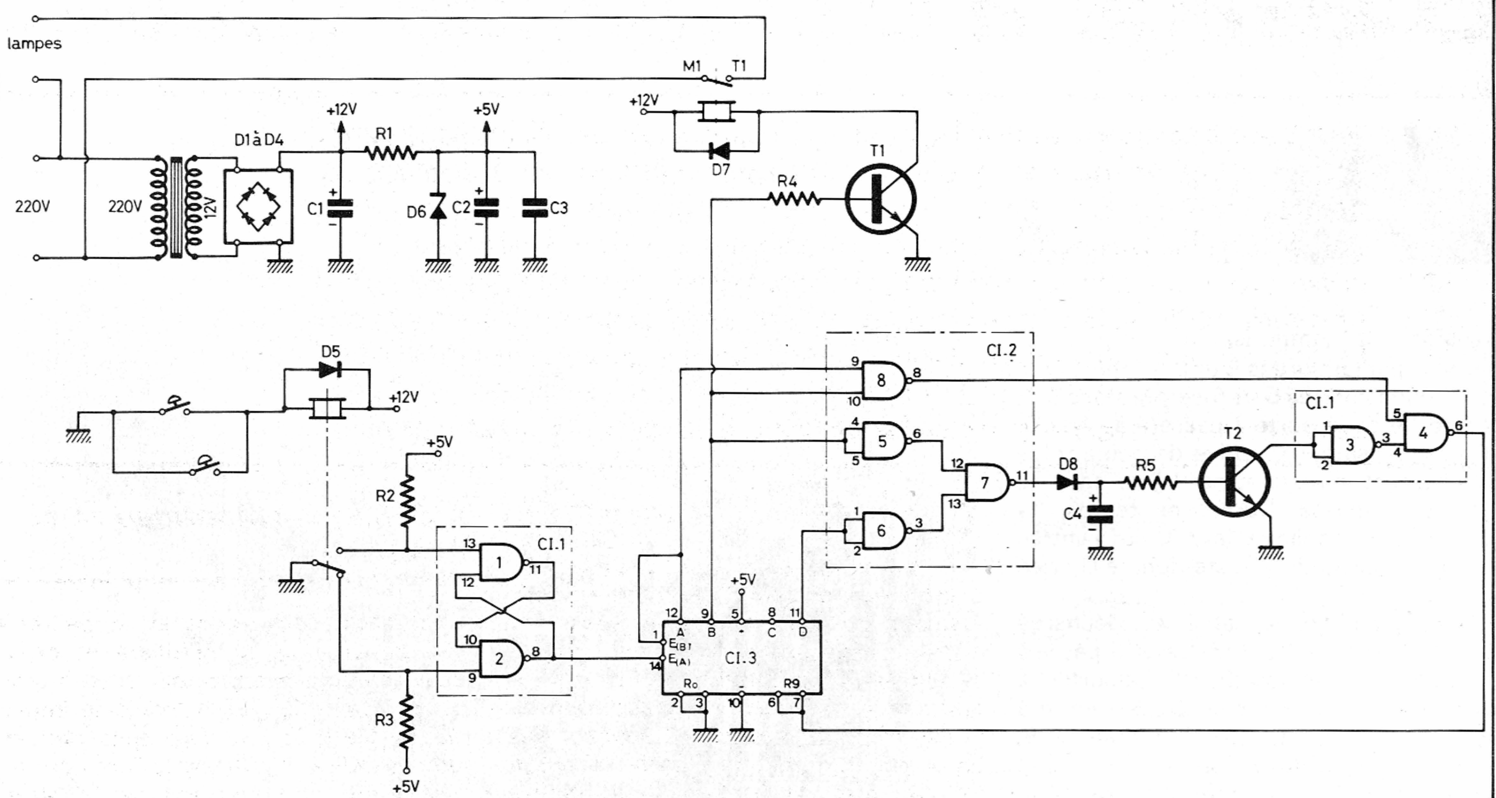
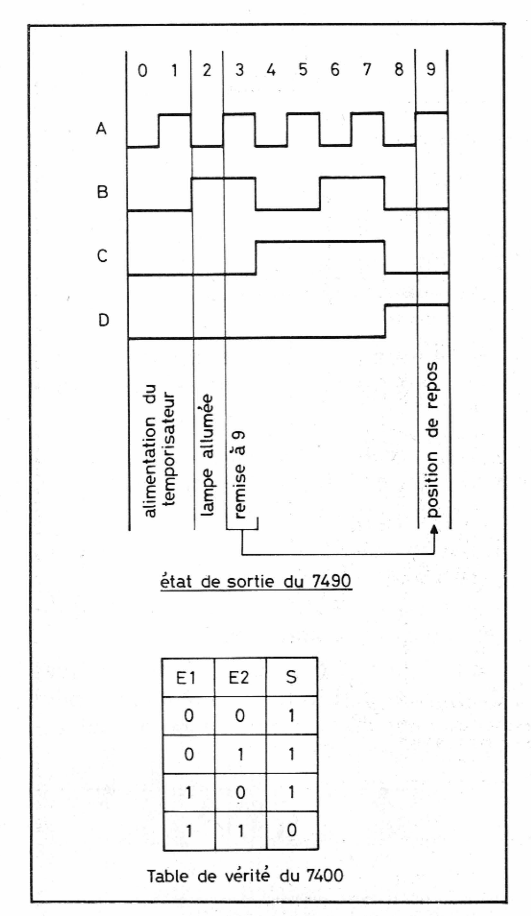


Fig. 1. et 2. – Schéma synoptique de la commande codée d'éclairage. L'examen du schéma de principe révèle l'utilisation de compteur logique et de portes NAND. Circuits intégrés SN7400 et SN7490.



E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Table de vérité du 7400

Fig. 3. – Etats logiques du compteur suivant sa position. On peut remarquer qu'au repos le compte est en position 9.

Lors des deux premières impulsions, le temporisateur est mis en service par les sorties B et D à l'état 0. Les sorties des portes 5 et 6 seront donc à 1. La sortie de la porte 7 passera à l'état 0. Le condensateur C_4 privé de courant, se déchargera lentement par R_5, la base de T_2 et la masse. Durant ce temps, T_2 conducteur, applique l'état 0 sur l'entrée de 3. La sortie de 4 reste donc à 0 : rien ne se passe.

Dès que le condensateur est déchargé (environ 2 secondes) l'entrée de 3 passe à l'état 1. La sortie revient à 0. La sortie de 4 applique l'état 1 à l'entrée de remise à 9 du compteur. Celui-ci, en étant à 9, retrouve sa position d'origine.

Mais si, dans le cas normal, le compteur reçoit sa troisième impulsion avec la remise à 9, la sortie B coupe le temporisateur. D'autre part elle polarise T_1 par R_4 : T_1 se débloque et alimente le relais. Les contacts travail de ce relais permettront l'alimentation sur le secteur de lampes ou d'autres appareils.

Lorsque, plus tard, le compteur reçoit une quatrième impulsion, le compteur passe à 3 : les sorties A et B sont à 1. La sortie de 8 se retrouve à 0, et de ce fait, le NAND 4 remet le compteur à 0 par les bornes, remise à 9. La sortie B repasse à 0 : T^1 se bloque. Le relais, privé d'alimentation se désexcite. Les contacts, en s'ouvrant, coupent le circuit d'utilisation.

L'alimentation est issue du secteur. La tension redressée et filtrée est utilisée pour les boutons et les deux relais. On obtient la tension de 5 V grâce à la zéner, C_3 évite que les circuits intégrés ne réagissent aux divers parasites.

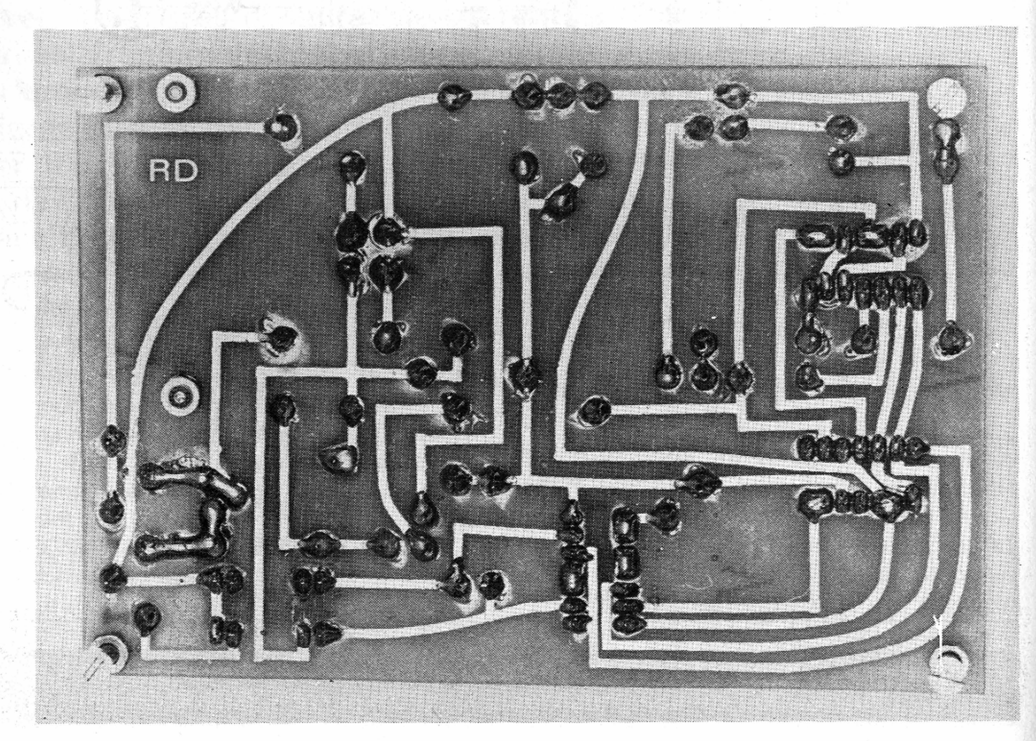
III. Réalisation pratique

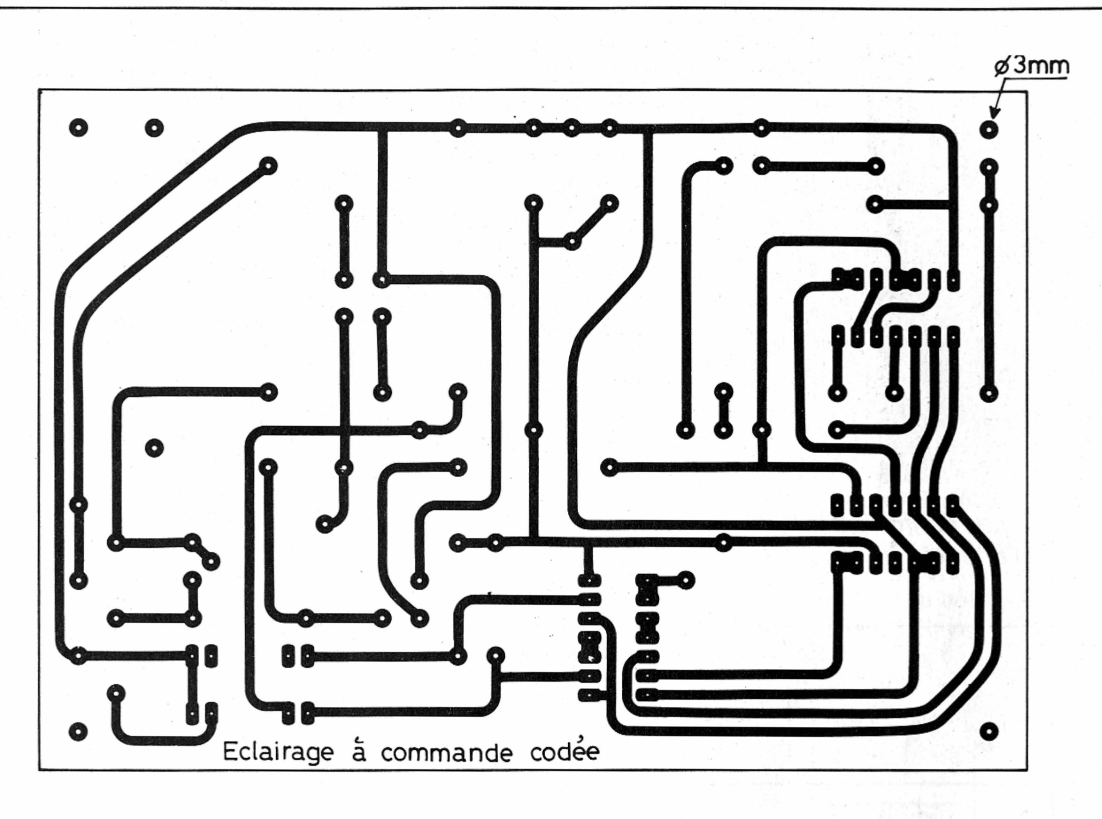
La **figure 4** donne le dessin du circuit imprimé. Sa réalisation ne posera pas de problème, car il est assez large. On pourra utiliser des bandes de 1,2 mm et des pastilles de 2,96 mm de diamètre. L'utilisation de transferts est vivement conseillée pour les circuits intégrés. Le circuit étant gravé, le perçage pourra s'effectuer à l'aide de forèt de 0,8 mm. Par contre, pour les CI, on devra utiliser un forèt de 0,6 mm. Pour les personnes démunies de pompe à dessouder, les supports de CI permettront des éventuels remplacements futurs. Des trous de 3 mm seront réalisés aux quatre angles pour la fixation au fond d'un boîtier Teko P_3.

La **figure 5** donne la mise en place des composants. Le transfo sera fixé sur le circuit imprimé et des cosses picôts permettront le branchement électrique. On pensera aux straps de liaisons. On utilisera encore des cosses picôts pour relier le boîtier au circuit extérieur.

La **figure 6** montre le perçage du fond du boîtier : 4 trous pour la fixation du circuit imprimé ; les quatre autres trous seront utiles pour fixer le boîtier contre le mur de votre garage, par exemple. Un trou, de diamètre 10 permettra de sortir le câblage du boîtier.

Photo A. – Les produits de transfert permettent de réaliser un tracé vraiment soigné comme en témoigne la photographie.





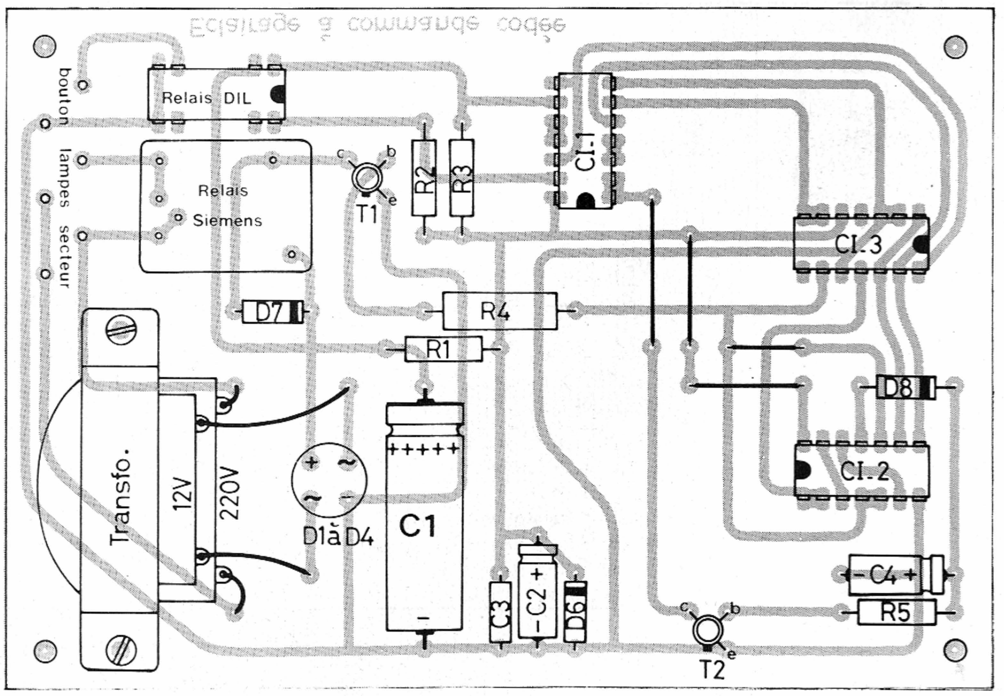


Fig. 4. et 5. – Le montage a été réalisé sur circuit imprimé en verre époxy. Nous lirons à l'échelle 1 le tracé qui pourra facilement se reproduire à l'aide d'éléments de transfert. Implantation des éléments. Ne pas oublier les straps de liaisons.

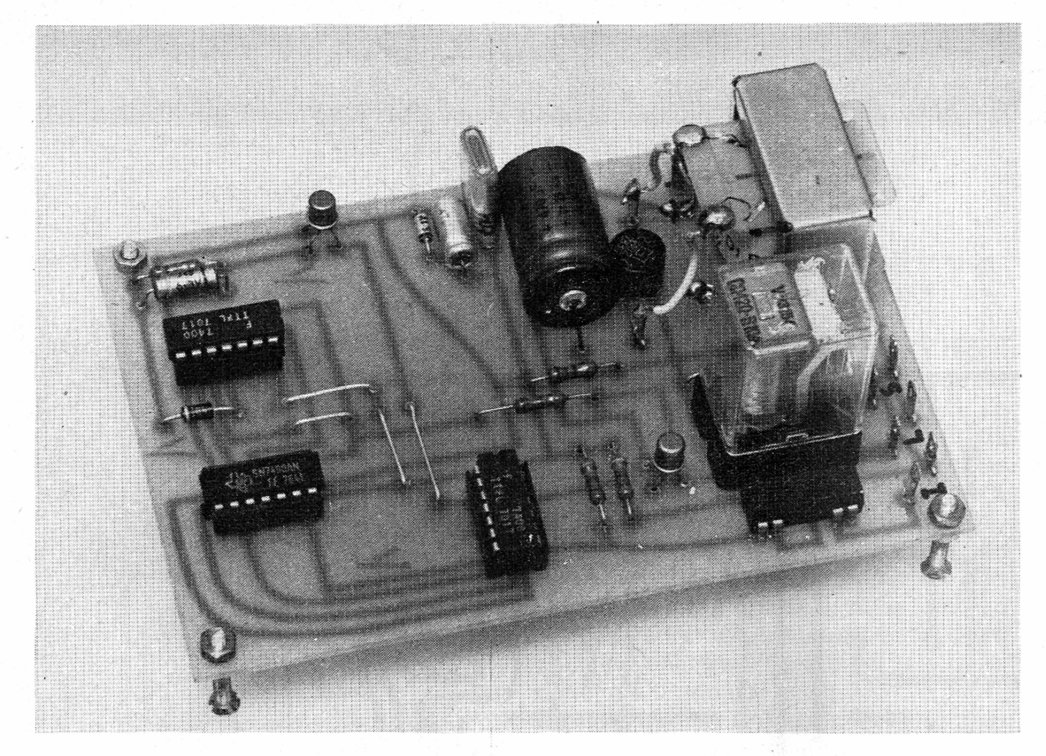


Photo B. – Il ne faudra pas confondre le relais « reed » avec un circuit intégré car il est encapsulé à l'intérieur d'un boîtier dual in line.

IV. Essais Mise en service

La **figure 7** représente le branchement extérieur. On pourra utiliser du fil fin, genre téléphone, pour les boutons. Par contre, pour ce qui est de l'arrivée du secteur, et du départ des lampes, la législation impose l'emploi de fil de 1,5 mm^2 de section. Evidemment, ce fil devra présenter toutes les garanties d'étanchéité.

Une fois le boîtier fixé et branché, il ne reste plus qu'à passer aux essais, car le montage ne comporte aucun réglage.

En appuyant trois fois en 1 s, la lampe doit s'allumer et le rester. Une autre impulsion permettra de l'éteindre. Vérifier qu'en appuyant plus lentement sur le bouton, on n'obtient pas l'allumage de la lampe.

10
10
5
45
45
5
17,5
17,5
Tous les perçages à Ø 3mm

Fig. 6. – Le montage trouvera sa place à l'intérieur d'un coffret Teko de la série plastique référence P/3. La face avant subira le plan de perçage ci-dessus.

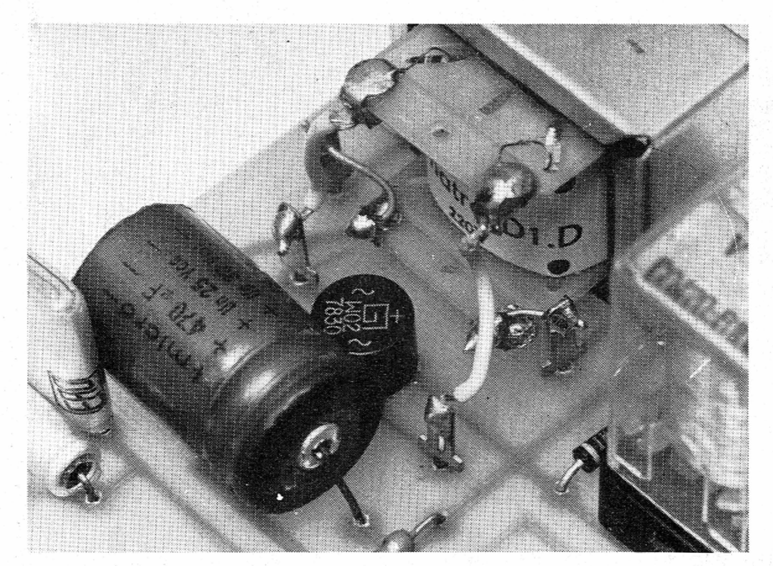


Photo C. – Il est plus facile d'utiliser un transformateur ordinaire plutôt qu'un modèle pour circuit imprimé.

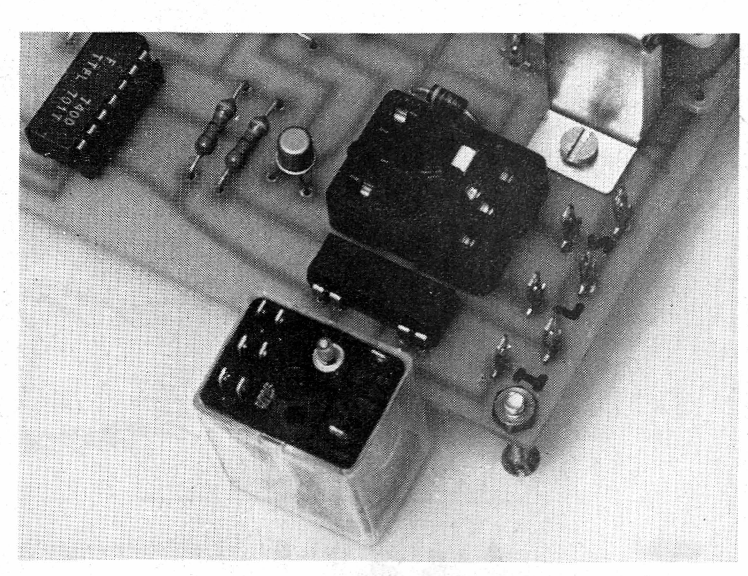


Photo D. – Le relais de puissance pourra être monté sur un support. Très pratiques cosses poignard.

S L B

Ph. 220V

N

14 13 12 11 10 9 8

+

1 2 3 4 5 6 7

SN7400

14 13 12 11 10 9 8

Entrée A A D B C

Entrée B R0 + R9

1 2 3 4 5 6 7

SN7490

NB: Ne pas inverser la polarité de la bobine sous risque de destruction de la diode de protection incorporée

B

E C

2N2222

\+ Relais Reed –

Fig. 7. et 8. – Brochages des divers éléments et notamment du relais « reed » qui pourra être éventuellement remplacé par un relais ordinaire. Plan de câblage du module.

Toutes ces vérifications étant faites, le montage qui doit fonctionner du premier coup sera déclaré apte.

Pour un prix de revient inférieur à 100 F, vous aurez un montage qui vous rendra de bons services surtout à l'approche de l'hiver.

D. ROVERCH

Liste des composants

R_1 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_3 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_4 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge).
R_5 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
D_1 à D_4 : Pont 50 V 0,5 A
D_5 : 1N4007 (inutile dans le cas du relais DIL).
D_6 : zéner 5,1 V 1/2 W.
D_7 : 1N4007, 1N4004, boutons poussoirs étanches à l'extérieur.
D_8 : 1N4007, 1N4004
C_1 : 470 µF/25 V.
C_2 : 47 µF/10 V.
C_3 : 0,1 µF plaquette.
C_4 : 25 à 47 µF/12 V.
T_1 : 2N2222, 2N1613, 2N1711.
T_2 : 2N2222, 2N1613, 2N1711.
CI_1 : SN7400
CI_2 : SN7400
CI_3 : SN7490
Transfo 220 V 12 V 1,8 W
3 supports DIL 14
1 relais Siemens 12 C/2 RT
1 relais DIL - Reed.
1 support de relais pour CI
1 boîtier Teko P/3
1 circuit imprimé
Picots à souder
Vis
Boutons poussoirs étanches à l'extérieur



Toutes les applications du —NE 555

Générateur d'enveloppe pour carillon et instruments musicaux

LE 555, grâce aux divers montages élémentaires qu'il permet de réaliser, peut être utilisé dans un nombre considérable de dispositifs électroniques, du plus simple au plus compliqué. Bien entendu, dans la plupart de ces appareils, le 555 sera associé à d'autres composants actifs et passifs.

Voici à la **figure 1** un schéma de générateur d'enveloppe proposé dans Electronics (28 septembre par Ken Dugan). Ce générateur permet de transformer un son d'intensité constante, comme celui d'un carillon, en un son d'intensité variable, comme celui d'une cloche, par exemple. Dans ce cas on pourra régler l'attaque, le maintien et l'extinction du son, selon une enveloppe ayant la forme désirée par l'expérimentateur.

Ce montage est décrit rapidement par son auteur dans son exposé original.

Nous donnerons ici des détails d'ordre pratique complémentaires et supplémentaires.

K. Dugan propose le schéma de la **figure 1**. Le 555 est le générateur déterminant la durée totale du signal enveloppe.

Parlons du 555 : il est monté en multivibrateur astable, donc pouvant osciller librement mais aussi être commandé par des signaux extérieurs appliqués au point 4 (boîtier 8 broches ou 8 fils). Dans le présent montage, le 555 est commandé par un Flip-Flop réalisé avec les éléments NAND d'un 4011.

Ce Flip-Flop reçoit le signal de commande, aux points 1 et 2 réunis, du NAND 1.2.3. Ce signal est une impulsion positive. Elle est inversée et transmise à l'entrée 5 du NAND 5-6-4 qui associé au troisième NAND 8-9-10, constitue le Flip-Flop proprement dit.

La commande du 555 se fait à partir de la sortie 4 du Flip-Flop. La fréquence d'oscillation du 555 est déterminée par les valeurs de R_1, R_2 et C. Dans l'application proposée, l'oscillateur fonctionne sur 60 Hz grâce aux valeurs convenables du réseau R_1, R_2, C.

Au point 3 de sortie du 555, on trouve la liaison vers l'entrée, point 1 du compteur binaire à sept étages 4024. Les sorties du compteur, aux points 12, 11, 9, 6, 5, 4 sont reliées aux entrées du multiplexeur analogique constitué par deux circuits intégrés 4051, montés en cascade. De cette manière on dispose des sorties qui donnent des impulsions successives. Tous ces points de sortie sont reliés par des résistances au point 3 du deuxième 4051 et avec d'autres résistances à l'entrée non inverseuse du circuit intégré LM324, monté en amplificateur opérationnel avec contre-réaction.

La fonction de cet amplificateur est très importante. En effet, il reçoit à l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de C_o R, le signal « musical » d'intensité constante qui sera modulé en amplitude par le signal enveloppe créé par le dispositif décrit plus haut. On pourra par conséquent considérer le LM324 comme un circuit modulateur.

Le signal non modulé apparaît sur l'entrée inverseuse et le signal de modulation est appliqué à l'entrée non inverseuse. A la sortie S on trouve le signal d'entrée modulé en amplitude.

Par C_1 ce signal est directement transmis à un amplificateur BF dont l'importance dépend de l'application, par exemple un simple signal de porte ou une puissante sirène.

La forme du signal enveloppe

Voici à la **figure 2** en (A) la forme du signal sinusoïdal appliqué à l'entrée inverseuse du LM324, en (B) la forme désirée du signal modulé à obtenir à la sortie S du même CI.

On voit qu'il s'agit d'un signal à attaque rapide suivi immédiatement d'une extinction progressive s'effectuant selon une loi linéaire. De ce fait, l'enveloppe aura la forme indiquée en C de la même figure. En réalité, l'extinction dans le cas d'un son de cloche devrait s'effectuer selon une loi exponentielle, mais en pratique la forme linéaire peut donner satisfaction. La forme de l'enveloppe dépend des valeurs des résistances R_A – R_B... R_N. Voici au

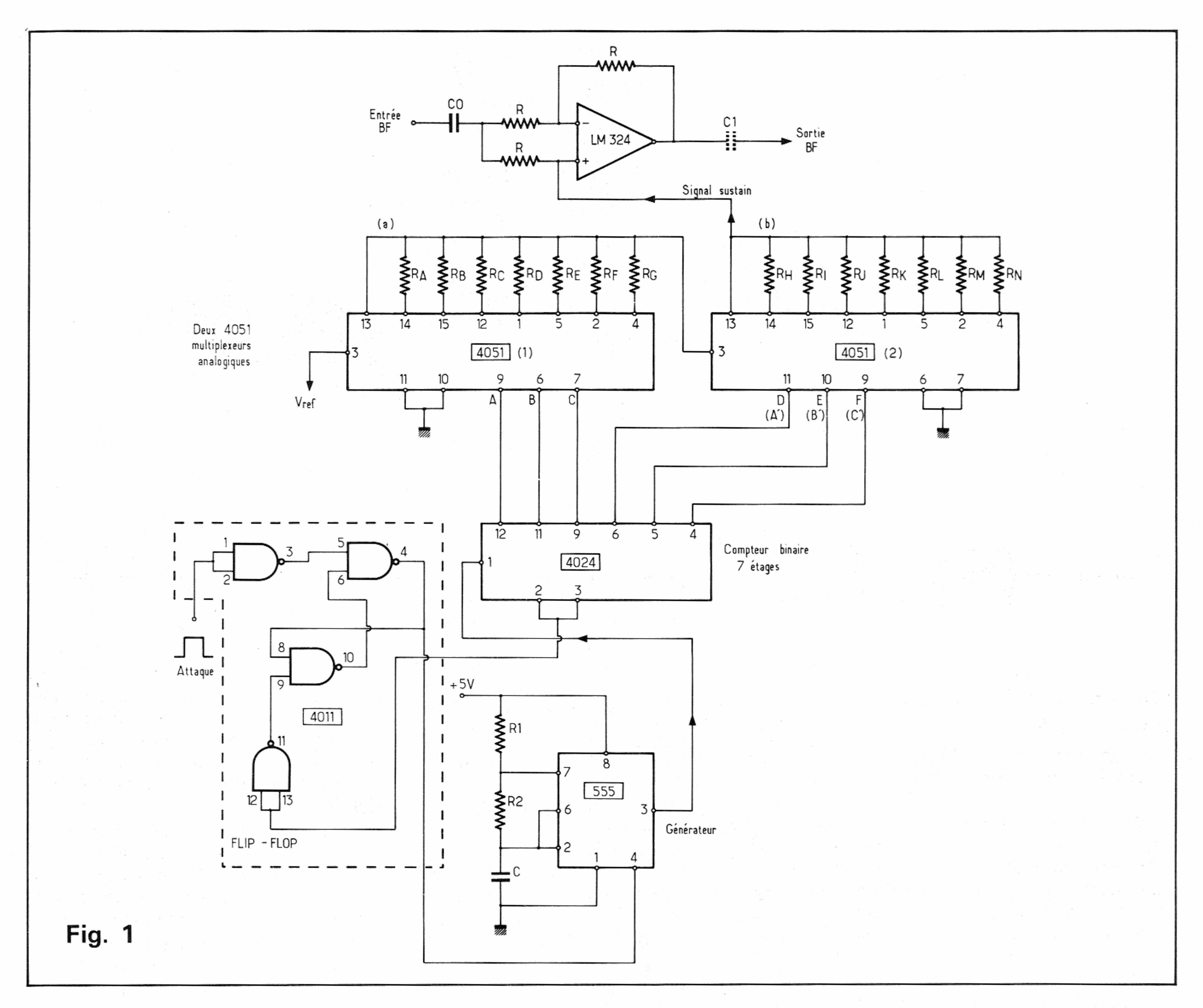


Fig. 1

tableau I les valeurs indiquées par K. Dugan :

TABLEAU I			
Résistance	% R	Résistance	% R
R_A	1,5	R_H	12,5
R_B	3	R_I	25
R_C	4,5	R_J	37,5
R_D	6	R_K	50
R_E	7,5	R_L	62,5
R_F	9	R_M	75
R_G	10,5	R_N	87,5

On n'indique pas la valeur de R dans le texte original.

Nous proposons R = 100 kΩ valeur adoptée dans de nombreuses applications du LM324. Dans ce cas, on aura pour résistances du tableau I, les valeurs suivantes :

R_A = 1,5 kΩ ; R_B = 3 kΩ ; ... R_G = 10,5 kΩ ; R_H = 12,5 kΩ ; ... R_N = 87,5 kΩ.

Ces valeurs ne sont pas critiques, l'essentiel est d'obtenir un son d'intensité décroissante.

Généralisation :

On peut évidemment généraliser le système en remplaçant R_A à R_N par des résistances réglables, réalisées avec des potentiomètres à variation linéaire et de forme rectiligne, comme ceux des mélangeurs et des égaliseurs graphiques.

En réglant convenablement la position des curseurs on obtiendra n'importe quelle forme d'enveloppe avec attaque, maintien (sustain) et extinction de durées exigées.

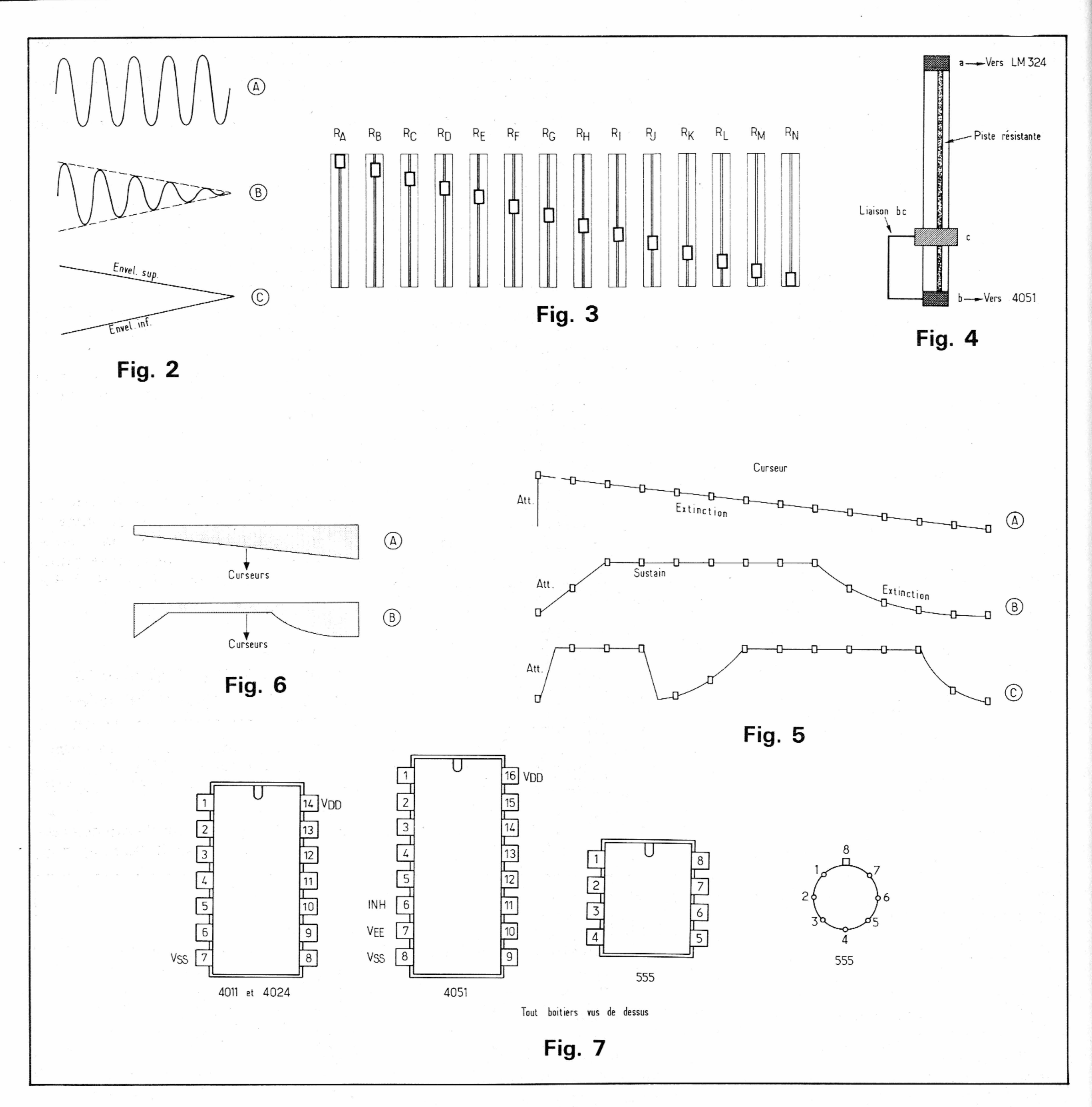
A la **figure 3** on montre un panneau de 14 résistances de ce genre. On a placé les curseurs des potentiomètres rectilignes dans la position donnant les valeurs proposées pour une attaque rapide suivie d'une extinction progressive linéaire (ou presque).

De ce fait, les curseurs sont alignés selon une oblique descendante.

Ce résultat sera obtenu si les potentiomètres sont montés en résistances ajustables selon les indications de la **figure 4**.

L'extrémité a étant reliée au 3 du deuxième 4051 ou au point d'entrée non inverseuse du CI LM324, et l'extrémité b au 4051, le curseur C sera relié à l'extrémité b du potentiomètre. Ainsi lorsque R_A doit être de faible valeur, la partie bc est presque court-circuitée.

La forme de l'enveloppe sera, par conséquent, proche de celle de la courbe passant par les curseurs.



Voici à la **figure 5** des exemples de positions des curseurs pour obtenir différentes formes d'enveloppes. La disposition A correspond à celle de la figure précédente. La disposition B permet une attaque progressive, un sustain assez long et une extinction d'allure exponentielle. En C, une forme d'enveloppe plus complexe. A la **figure 6** on indique un moyen pratique pour placer les curseurs à leur position correcte.

On découpera dans un carton (ou plastique) rigide les formes des enveloppes désirées. Pour positionner les curseurs on procèdera de la manière suivante :

1) placer tous les curseurs en haut du tableau ;

2) à l'aide du carton ayant le profil choisi, pousser les curseurs qui se placeront ainsi d'une manière proche de celle correcte. Bien entendu, le dispositif sera plus précis si la forme de l'enveloppe a le moins d'accidents comme celle de (A) des **figures 5 et 6**. Les résultats seront moins précis avec la forme de la **figure 5c**. Pour mieux faire, il faudrait réaliser un montage comme celui proposé mais avec un plus grand nombre de sorties. Cela est possible mais coûte beaucoup plus cher.

Fonctionnement :

Soit le cas d'un avertisseur genre carillon de porte d'entrée. Le visiteur actionne un poussoir qui fait fonctionner le générateur qui donne le signal appliqué à l'entrée du LM324 et également l'impulsion d'attaque du 4011.

De ce fait, comme les points 4 du 4011 et 4 du 555 sont en contact, le 555 peut

fonctionner comme oscillateur, le point 4 étant au niveau haut (tension du point 8 de 5 V).

Grâce à la liaison 3 (555) à 2+3 (4024), le compteur produit les signaux ABC (vers les points 11, 10, 9 du premier 4051) et les signaux DEF (vers les points 11, 10, 9 du second 4051). Les signaux successifs du 4051 (1) étant émis, ils sont transmis de la ligne (a) au point 3 du 4051 (2) et de ce point à la ligne (b).

Ensuite, par (b) l'entrée + du LM324 reçoit la succession des signaux 4051 (2).

Le LM324 fonctionne comme soustracteur. A chaque impulsion du multiplexeur, l'amplitude du signal avertisseur est modifiée selon les valeurs des résistances R_A à R_M.

En effet, leurs valeurs modifient le gain du LM324.

On a pu voir que plus la résistance R_A à R_M est faible, plus le signal de sortie du LM324 est élevé. Il n'y a pas de signal de sortie si une de ces résistances est égale au maximum, R. Lorsque la séquence est terminée la connexion 2-3 (4024) à 12-13 (4051) remet à l'état primitif le « Flip-Flop ».

Les circuits intégrés :

Le 555 est bien connu de nos lecteurs qui sont au courant de son fonctionnement. Voici toutefois la relation qui donne f, la fréquence d'oscillation du 555 monté en multivibrateur astable :

$$f = \frac{1,4}{(R_1 + 2R_2)C} \text{ Hz}$$

Prenons $R_1 = 4,7$ kΩ et $R_2 = 1$ kΩ et écrivons que f = 60 Hz. Déterminons la valeur de C. A cet effet, la formule est valable avec f en Hz, R_1 et R_2 en mégohms et C en microfarads. Il vient alors :

$$C = \frac{1,4}{(0,0047 + 0,002)\ 60}\ \mu F$$

ce qui donne :

$$C = 3,48\ \mu F$$

Dans la présente application la valeur de f n'étant pas critique, on prendra un condensateur de valeur normalisée proche de celle trouvée.

Remarquons que la durée d'une période d'enveloppe est 14 fois celle de 1/f.

Si f = 60, T = 1/60 et la durée d'une séquence est 14/60 secondes = 0,233 s = 233 ms.

Passons au 4011 : c'est un quadruple NAND C-MOS, chaque NAND ayant des terminaisons accessibles. Le boîtier du CD 4011 A (RCA) est à 14 broches. En plus des numéros des broches indiqués sur le schéma, il y a lieu de tenir compte de la broche 7 pour la tension V_{ss} et de 14 pour la tension V_{DD}. On prendra $V_{DD} > V_{ss}$ par exemple $V_{ss} = 0$ V et $V_{DD} = +5$ V.

Le 4024 ou le CD 4024 A (RCA) comporte un boîtier à 14 broches. Il contient 7 Flip-Flop, 9 inverseurs et un circuit d'entrée « formateur » d'impulsions.

La sortie RESET est au point 2, l'entrée est au point 1 et les sorties A, B, C, D, E, F, G aux points indiqués sur le schéma du montage.

L'alimentation peut être de 3 à 15 V, on adoptera 5 V avec le $V_{ss} = 0$ V point 7 et $V_{DD} = +5$ V au point 14. Le **4051** ou CD 4051 AD ou AE ou AK (RCA) est un multiplexeur démultiplexeur. Il est monté comme décodeur dans la présente application, ce CI est à boîtier 16 broches avec $V_{ss} = 0$ V point 8 et $V_{DD} = +5$ V au point 16. Il y a aussi une tension V_{EE} au point 7 qui d'après la notice du fabricant, doit être connectée à un −5 V d'une deuxième alimentation de 5 V dont le + est ré au − de l'alimentation normale.

Remarquons toutefois que sur le schéma proposé le point 7 est à la masse donc, dans ce cas la notice indiquera $V_{ss} = V_{EE} = 0$ V et $V_{DD} = +10$ V. Il se peut que 5 V soient suffisants. Le point 3 du 4051 (1) doit être connecté d'après la notice RCA, au V_{DD} par une résistance de 10 kΩ et à la masse par un condensateur de 15 pF.

Les indications données dans le texte original n'étant pas complètes sur certains points, cette description doit être considérée comme documentaire et en aucun cas comme réalisation. A noter que de nombreuses variantes sont possibles en remplaçant les deux 4051 par des décodeurs. A la **figure 7**, on donne le brochage des boîtiers des CI cités.

En ce qui concerne le LM324, ce CI est un quadruple amplificateur opérationnel dont on n'a utilisé qu'un seul élément. Le boîtier est à 14 broches.

Si l'on choisit par exemple l'élément 1, son branchement est le suivant :

- entrée non inverseuse broche 3,
- entrée inverseuse broche 2,
- sortie broche 1,
- masse (0 V) broche 11,
- + alimentation broche 4.

Celle-ci peut être choisie entre 3 et 30 V, par exemple 5 V ou plus. Ce CI est fabriqué par National.

Le 555 est fabriqué par Signetics (= La Radiotechnique RTC) et nombreux autres fabricants.

Variantes :

L'appareil modulateur décrit peut être utilisé également comme générateur de signaux, en n'appliquant pas de signal à l'entrée − du LM324. On obtiendra alors, à la sortie de cet amplificateur le signal ayant la forme déterminée par R_A à R_M.

Générateur de signaux rectangulaires à rapport cyclique constant

Ce montage dont le schéma est donné à la **figure 8** utilise un 555 et deux transistors un NPN Q_1 = 2N 2369 et un PNP, Q_2 = 2N 2906.

Il s'agit d'un générateur de signaux rectangulaires proposé par K. Nagaraj, dont

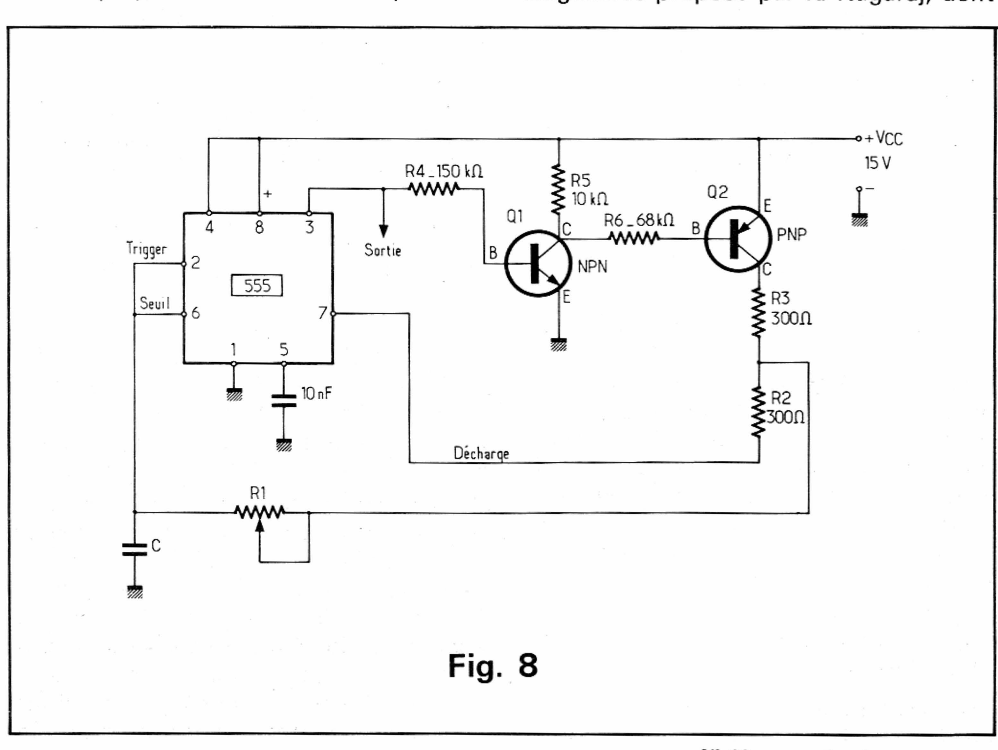


Fig. 8

la description a été publiée dans Electronic Engineering (15 octobre 1978).

Dans les montages habituels la formule donnant la fréquence d'oscillation du 555 connecté en multivibrateur astable indique que f est inversement proportionnelle à R_1 et R_2 ce qui permet de faire varier f en faisant varier R_1 ou R_2. Si, pour ne pas compliquer le montage, on ne fait varier qu'une seule de ces résistances, leur rapport sera modifié et par conséquent, il en sera de même du rapport cyclique. Pour conserver une valeur constante à ce rapport, il faudrait faire varier en même temps R_1 et R_2 d'où nécessité d'utiliser des potentiomètres doubles très précis, donc chers et encombrants.

Dans le montage de K. Nagaraj, ingénieur à l'Indian Telephone Industries, le rapport cyclique est maintenu constant à 0,5, autrement dit les deux périodes partielles T_1 et T_2 sont égales à 0,5 T, ou T = 1/f = période totale du signal. Le réglage de fréquence s'effectue en utilisant pour R_1 un potentiomètre monté en résistance variable tandis que R_2 est fixe.

On déterminera approximativement la valeur de la fréquence à l'aide de la formule classique. La gamme couverte dépend du maximum de R_1 et de C. Le condensateur C peut être remplacé par un ensemble de condensateurs de valeurs croissantes, mis en circuit par un commutateur ce qui permettrait de réduire R_1.

C'est grâce aux transistors Q_1 et Q_2 qu'il a été possible de maintenir le rapport cyclique à une valeur constante.

Fonctionnement :

Voici comment fonctionne ce générateur dont la simplicité peut encourager les expérimentateurs à l'essayer. Lorsque la sortie 3 du 555 est au niveau bas, les transistors Q_2 et Q_1 sont bloqués.

En effet, dans ce cas, la base de Q_1, NPN, est à une tension basse et le courant dans R_5 est nul ou faible. Il s'ensuit que la base de Q_2 est très positive ce qui a pour effet le blocage de ce transistor PNP.

Le niveau bas du point 3 de sortie correspond à la conduction du transistor monté à l'intérieur du 555 et disposé à la sortie 3. Celui-ci est le transistor de décharge du temporisateur.

Dans ces conditions le condensateur C se décharge par les résistances R_1 et R_2.

Lorsque la sortie 3 est au niveau haut, le transistor interne est bloqué, tandis que les transistors Q_1 et Q_2 extérieurs sont conducteurs.

Cela est facile à voir. La base de Q_1 est très positive et celle de Q_2 peu positive en raison du courant élevé passant par R_5.

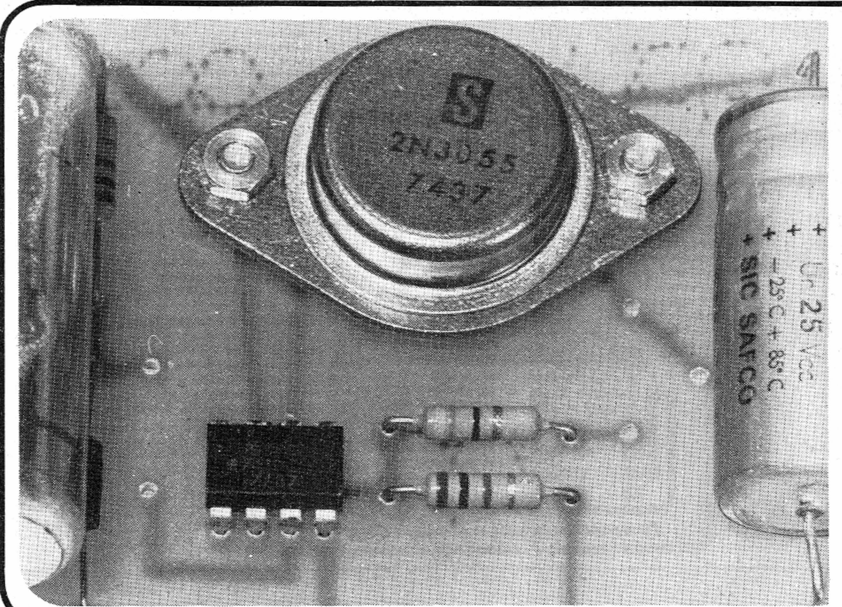
Il en résulte la charge de C par l'intermédiaire des résistances R_1 et R_3.

La charge et la décharge de C donne lieu à une variation de tension entre 0,33 V_{cc} et 0,66 V_{cc} à la sortie.

Pendant la durée du passage de la sortie 3 du niveau haut, au niveau bas, le transistor Q_2 devient bloqué, plus lentement que le transistor interne de décharge qui passe à la conduction en raison du retard dû à Q_1 et Q_2.

On a disposé dans ce générateur les deux résistances égales R_2 et R_3 de 300 Ω pour limiter le courant pendant la durée très courte correspondant à l'état conducteur de Q_2 et du transistor intérieur de décharge.

F. JUSTER



Toutes les applications du µA 741

Nous allons poursuivre la description des applications du μA 741 avec quelques montages « basse fréquence » et notamment un compresseur de modulation.

Compresseur de modulation

Un compresseur de modulation est un dispositif très intéressant pour l'enregistrement sur magnétophone, que ce soit en passant par un microphone ou par une source telle que la FM par exemple, lors qu'une retransmission d'un programme en direct.

En effet, rares sont les enregistrements effectués par un amateur qui ne sont pas surmodulés, cela se traduisant par une distorsion importante à l'écoute.

De plus, il est difficile lors d'un enregistrement au microphone de garder une distance constante entre celui-ci et la bouche. Comme le signal délivré est fonction de la pression acoustique qui est appliquée, décroissante en fonction du carré de la distance, la modulation a une amplitude qui varie dans de grandes proportions.

Un compresseur de modulation a donc pour rôle de fournir à sa sortie un signal d'amplitude constante lors d'importantes variations à l'entrée.

Le schéma

Celui-ci est proposé à la **figure 1**. En fait, nous avons deux étages indépendants, le premier étage équipé du transistor Q_1 est un adaptateur d'impédance. Il va permettre d'utiliser le module avec un microphone du type « haute impédance », type de microphone fourni avec les magnétophones « grand public » et les minis K7.

Le signal produit par le microphone passe à travers un filtre R_1-R_2-C_2 dont la fonction est de limiter la bande passante et d'éviter les accrochages. Le transistor Q_1 est monté en collecteur commun, ce qui permet de bénéficier d'une part d'un signal de sortie à basse impédance sur son émetteur et d'autre part d'avoir une impédance d'entrée élevée (ici de l'ordre de 1 MΩ). Cette impédance d'entrée élevée est due à la présence de C_3 dont la fonction est d'augmenter dynamiquement la valeur de R_5, le signal sur la base de Q_1 étant envoyé en concordance de phase sur son émetteur par C_3. Il en résulte qu'aux bornes de R_5 existent deux signaux de mêmes phases et d'amplitudes voisines, le courant qui circule dans R_5 rencontre dynamiquement une résistance beaucoup plus élevée que sa valeur.

Le signal disponible sur l'émetteur de Q_1 est appliqué au compresseur de modulation par le condensateur de liaison C_4.

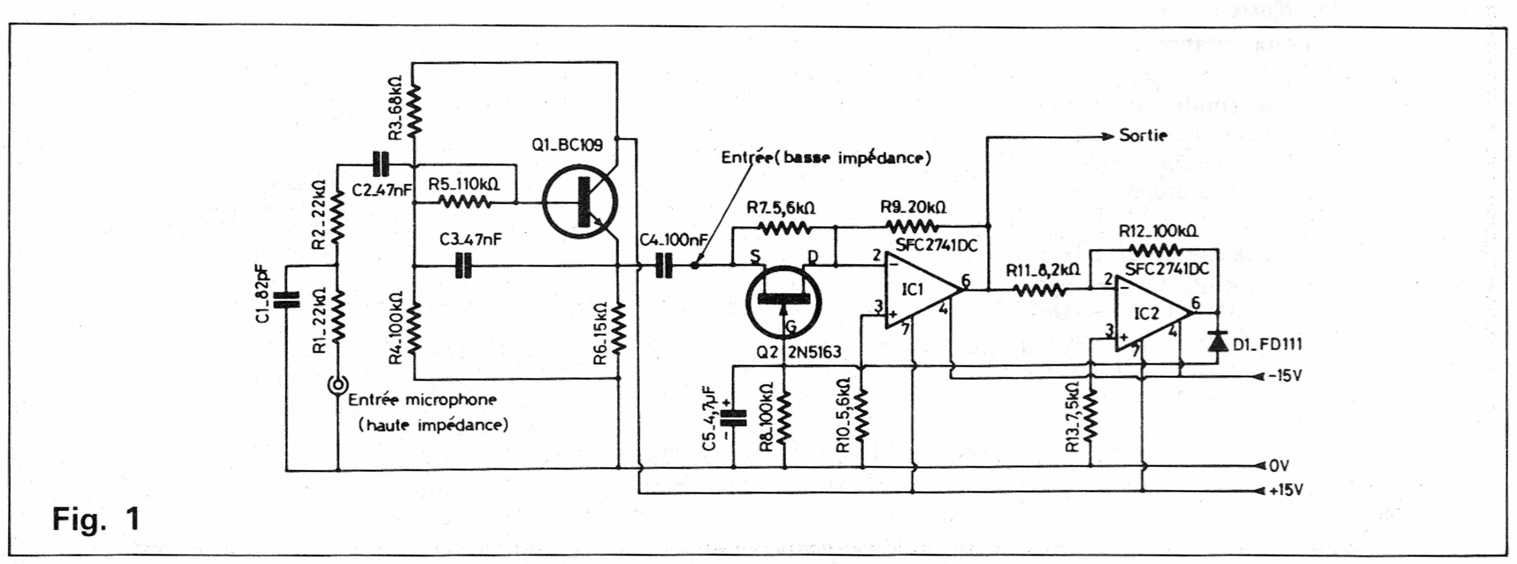


Fig. 1

L'entrée s'effectue sur la source d'un transistor à effet de champ Q_2. Celui-ci est polarisé par la résistance R_2 placée entre source et drain. La gate (porte) est chargée par la résistance R_8 découplée par un électrochimique C_5.

Le drain est en liaison continue avec l'entrée inverseuse du premier circuit intégré IC_1 du type SFC 2741 DC. Le signal amplifié est disponible sur la patte n° 6, celui-ci est appliqué par la résistance R_{11} à l'entrée inverseuse du second SFC 2741 DC qui va continuer à amplifier cette modulation. En sortie, une diode D_1 va redresser le signal et après filtrage par le condensateur C_5, une tension négative est appliquée à la grille du FET canal N.

La rétroaction est très énergique grâce à l'utilisation des deux circuits intégrés, le gain de IC_1 étant de 20/5,6 # 3,6.

Et le gain de UC_2 de l'ordre de 100/8,2 # 12.

La sortie « modulation enregistrement » est disponible sur la « pin » 6 du premier SFC 2741 DC.

Le circuit imprimé

Celui-ci est proposé **figure 2** à l'échelle 1. Les dimensions sont de 107 x 66 mm.

Les liaisons ne sont pas nombreuses vu le peu de composants nécessaires à ce module, elles pourront être réalisées avec de la bande de 1,27 mm (ou moins large).

Il faudra prendre soin de bien disposer les pastilles pour les deux circuits intégrés.

Le câblage du module

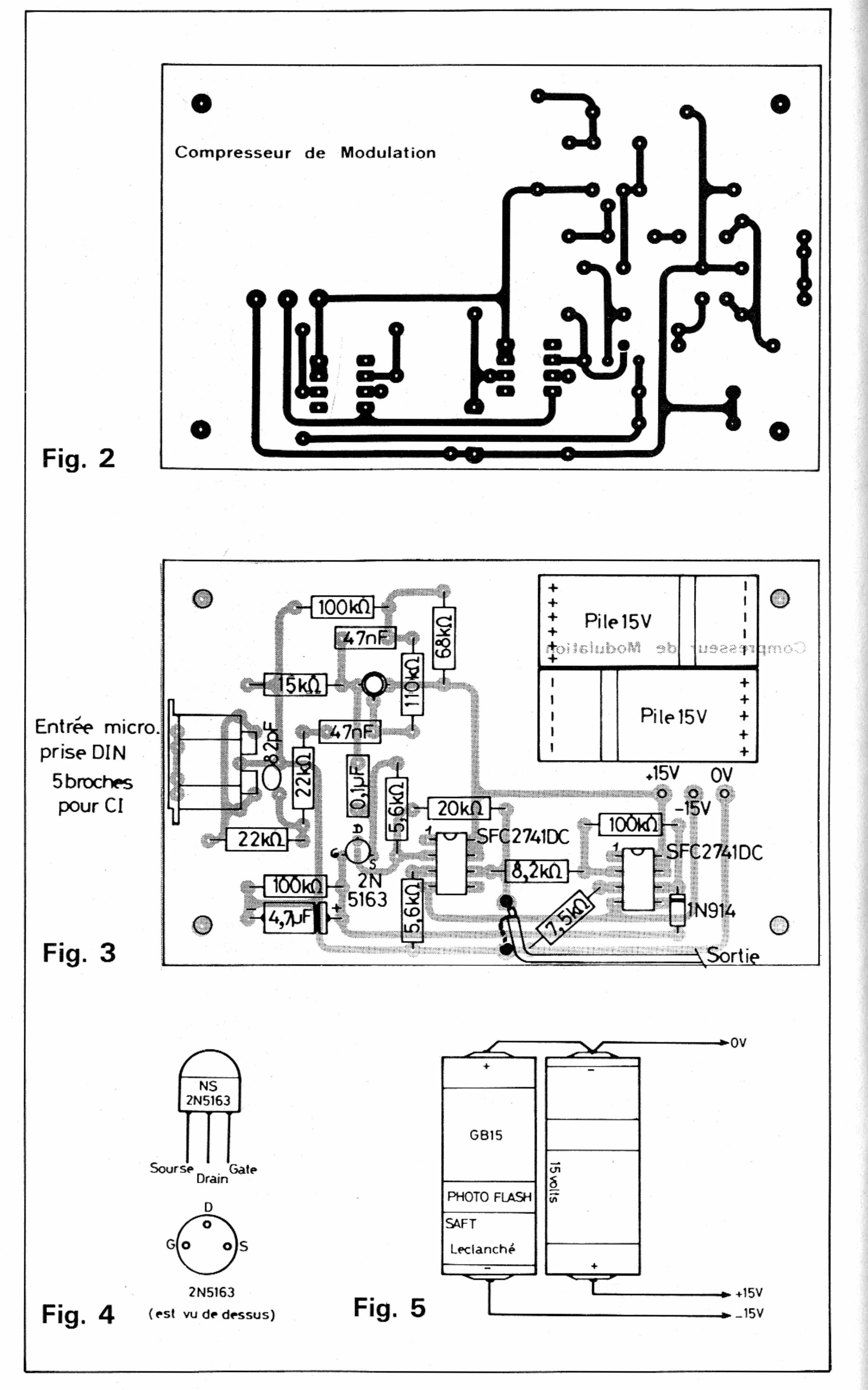
Celui-ci s'effectuera suivant le plan de la **figure 3.** Tous les composants sont repérés par leur valeur nominale, il ne peut donc y avoir d'erreur.

Veiller à la bonne orientation des deux circuits intégrés.

On commencera par souder toutes les résistances, puis la diode, les condensateurs, les transistors, les circuits intégrés et, pour finir, la prise DIN 5 broches pour CI.

Le transistor à effet de champ 2 N 5163 est représenté à la **figure 4,** celui-ci est encapsulé dans un boîtier plastique. On pourra utiliser un 2 N 3819 mais on veillera au brochage, différent du 2 N 5163. Par ailleurs, la FD 111 se remplacera par la diode 1 N 914 ou 1 N 4148.

La sortie « enregistrement » s'effectue par l'intermédiaire d'un fil blindé, tandis que le microphone est connecté à la piste DIN.



Alimentation du module

L'alimentation de ce compresseur se fait, vu la très faible consommation, à partir de deux piles de 15 V que l'on trouve chez les électriciens.

On pourra bien entendu intercaler un double interrupteur qui coupera l'alimentation, celui-ci sera placé dans les lignes + et – 15 V.

La consommation pour « la branche positive » est de 4,4 mA.

La consommation pour « la branche négative » est de 3,8 mA.

Branchement

Ce module ne demande aucune mise au point, il doit fonctionner dès la mise sous tension.

Si on possède un microphone « haute impédance » (47 kΩ par exemple), on connectera celui-ci à la prise DIN.

Si on possède un microphone « basse impédance » (100 à 200 Ω par exemple), on supprimera le premier étage Q_1 et l'entrée se fera directement sur la source du FET.

L'alimentation étant symétrique (± 15 V max., ou ± 12 V), on réalisera celle-ci suivant la **figure 5**, les deux piles étant mises en série pour obtenir le 0 V flottant. Le raccordement au module se fera avec des fils de différentes couleurs afin d'âviter les erreurs :

Blanc → – 15 V
Bleu → 0 V
Rouge → + 15 V.

Un filtre électronique

Un filtre électronique est l'association d'un composant actif et de quelques composants passifs R–C déterminant la fréquence de coupure.

La **figure 6** indique le montage que nous avons sélectionné. Le composant actif est ici un circuit intégré.

Le passage de la configuration passe-bas à celle passe-haut est des plus simples ; il suffit de permuter les composants RC.

La réaction appliquée à ce filtre est positive.

L'atténuation est de 12 dB/octave.

La fréquence de coupure se calcule en se servant de la formule

$$F = \frac{1}{2\pi RC}$$

avec R en ohms et C en farads.

Ces deux unités sont toutefois incompatibles pour des calculs simples, surtout pour le condensateur en « farads », il est plus intéressant de travailler avec les unités suivantes :

R en kΩ = 1.10^3 Ω
C en nF = 1.10^{-9} farad.

Le circuit intégré que nous avons sélectionné est le SFC 2741, son prix de vente au public étant intéressant. Le SFC 2741 est plus pratique à l'emploi que le traditionnel SFC 2709, celui-ci ne demandant pas de compensation en fréquence extérieure.

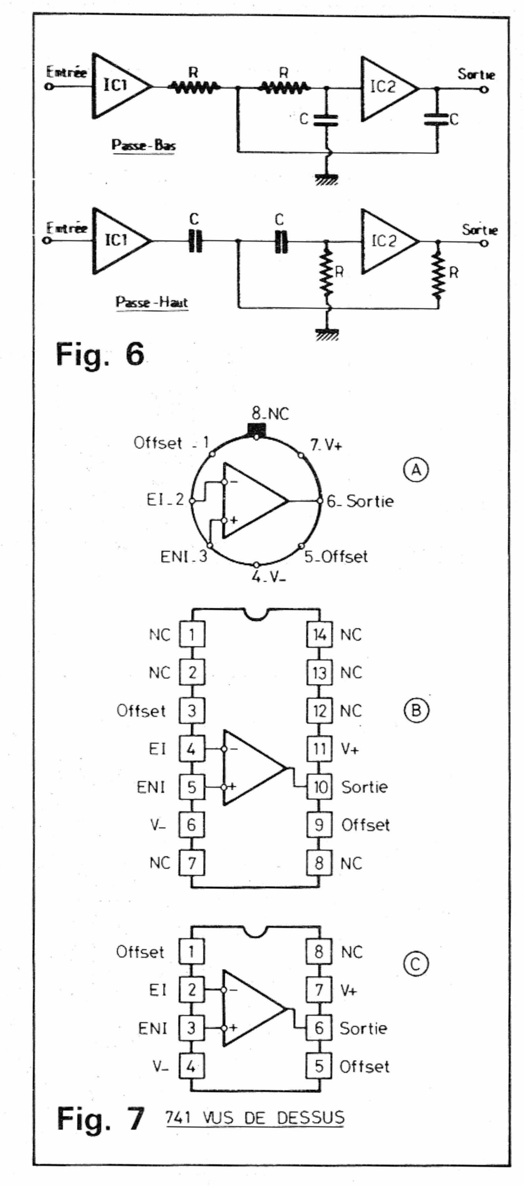


Fig. 6

Fig. 7 741 VUS DE DESSUS

Le SFC 2741 existe en trois versions :
- boîtier métallique rond TO99 ;
- boîtier céramique Dual in Line TO 116 ;
- boîtier céramique Dual in Line MT 48.

Nous avons choisi le boîtier TO 116 pour des raisons pratiques d'implantation de circuit.

La **figure 7** indique les différentes sorties des 14 pattes de ce CI.

Le filtre passe-bas

Le schéma de ce filtre est proposé **figure 8.**

Excepté les composants du filtre même, cet ensemble ne demande que cinq résistances supplémentaires pour son fonctionnement.

La fréquence de coupure se situe donc à 750 Hz comme nous l'avons signalé précédemment.

Si F = 1/ 2πRC, nous pouvons écrire :

$$RC = \frac{1}{2\pi F}$$

et dans ce cas précis :

$$RC = \frac{1}{4710} \simeq 212.10^{-6} = (0{,}000212)$$

Si arbitrairement C = 22 (valeur normalisée), nous pouvons en déduire

$$R = \frac{212}{22} \simeq 9{,}64$$

Reste à trouver le facteur 10^{-6}.

Dans le cas présent, si nous laissons R = 9,64 Ω, le condensateur C aura pour valeur 22 μF (22.10^{-6} farad).

Un tel condensateur non polarisé n'existe pas en plastique métallisé.

Par contre si nous prenons une valeur de C = 22 nF (22.10^{-9} farad), la résistance passera alors à 9,64 kΩ ($9{,}64.10^3$)
$22.10^{-9} \times 9{,}64.10^3 = 22 \times 9{,}64 \times 10^{-9} \times 10^3$ avec
$10^{-9} \times 10^3 = 10^{-9+3} = 10^{-6}$
et 22 x 9,64 = 212,08
F_c = 750 Hz
avec C = 22 nF
R = 9,64 kΩ.

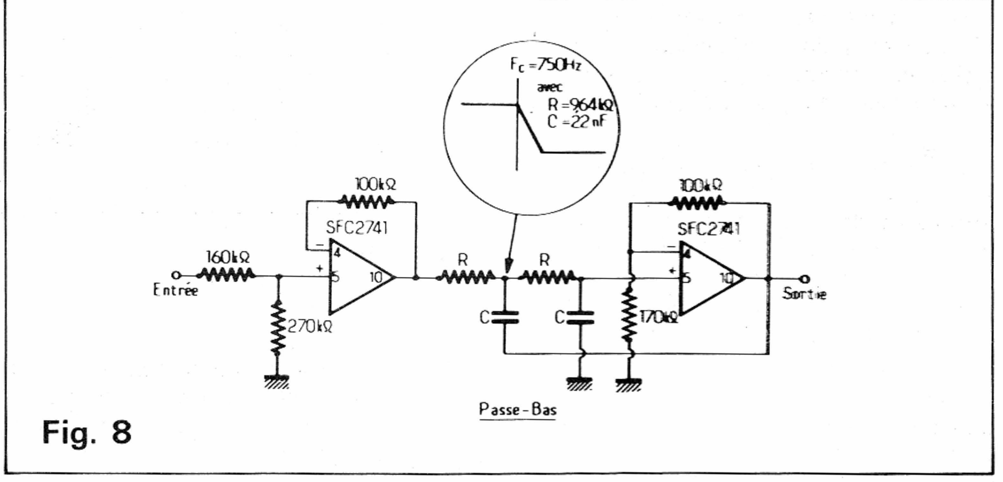


Fig. 8

Le filtre passe-haut

Le schéma de ce filtre est proposé **figure 9.**

La fréquence de coupure se situant à 2 500 Hz, la formule nous donne :

$$RC = \frac{1}{6{,}28.2500} \simeq 63{,}6.10^{-6}$$

En prenant C = 2,2 (valeur normalisée) nous pouvons en déduire :

$$R = \frac{63{,}6}{2{,}2} \simeq 29$$

avec comme précédemment C en nF et R en kΩ

F_c = 2 500 Hz

avec C = 2,2 nF

R = 29 kΩ.

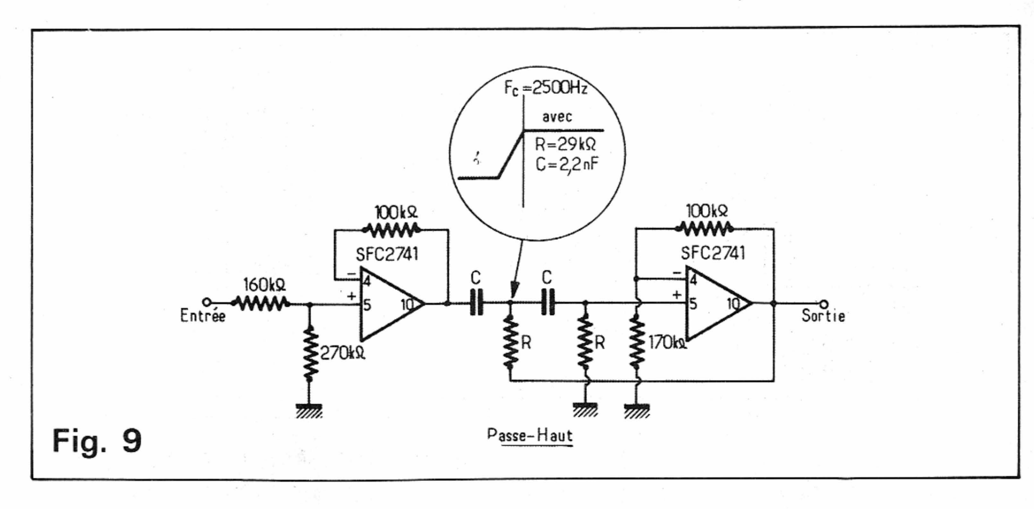


Fig. 9

Le filtre passe-bande

Le filtre passe-bande se compose des filtres passe-bas et passe-haut en cascade **(fig. 10).**

Pour le passe-bas la fréquence de coupure est de 2 500 Hz et de 750 Hz pour le passe-haut.

Les valeurs des composants sont les mêmes que pour les calculs précédents. Il suffit tout simplement de permuter les éléments RC de façon à transposer le filtre passe-bas en passe-haut, soit :

section passe-bas F_c = 2 500 Hz

avec C = 2,2 nF

R = 29 kΩ

section passe haut F_c = 750 Hz

avec C = 22 nF

R = 9,64 kΩ

Pour les résistances R, celles-ci auront une tolérance de 1 % et les valeurs devront se rapprocher au plus près des calculs effectués.

Filtre actif passe-bas à fréquence variable

La **figure 11** propose le schéma de principe d'un autre filtre actif passe-bas mais à fréquence variable, toujours équipé de µA 741.

Le premier circuit intégré est monté en amplificateur suiveur (entrée sur le +), son gain K est égal au rapport :

$$\frac{180 + 100}{180} = 1{,}55$$

Le second étage est un filtre passe-bas du deuxième ordre à source commandée dont le schéma simplifié est donné **figure 12.** Le gain K est encore égal ici à 1,55, étant déterminé par :

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Le gain K n'intervient pas dans l'expression de la fréquence propre :

$$\omega = \frac{1}{R \sqrt{C_1.C_2}}$$

Si $C_1 = C_2$,

$$\omega = \frac{1}{RC}$$

d'où le calcul de la fréquence

$$f = \frac{1}{2 \pi RC}$$

En revenant à la **figure 11,** nous voyons que R est constituée par la mise en série d'un potentiomètre de 470 kΩ et d'une résistance fixe de 27 kΩ et que C a pour valeur 100 pF.

La variation maximale de R sera donc de 470 + 27 = 497 kΩ, la plus petite valeur sera déterminée par la résistance fixe de 27 kΩ.

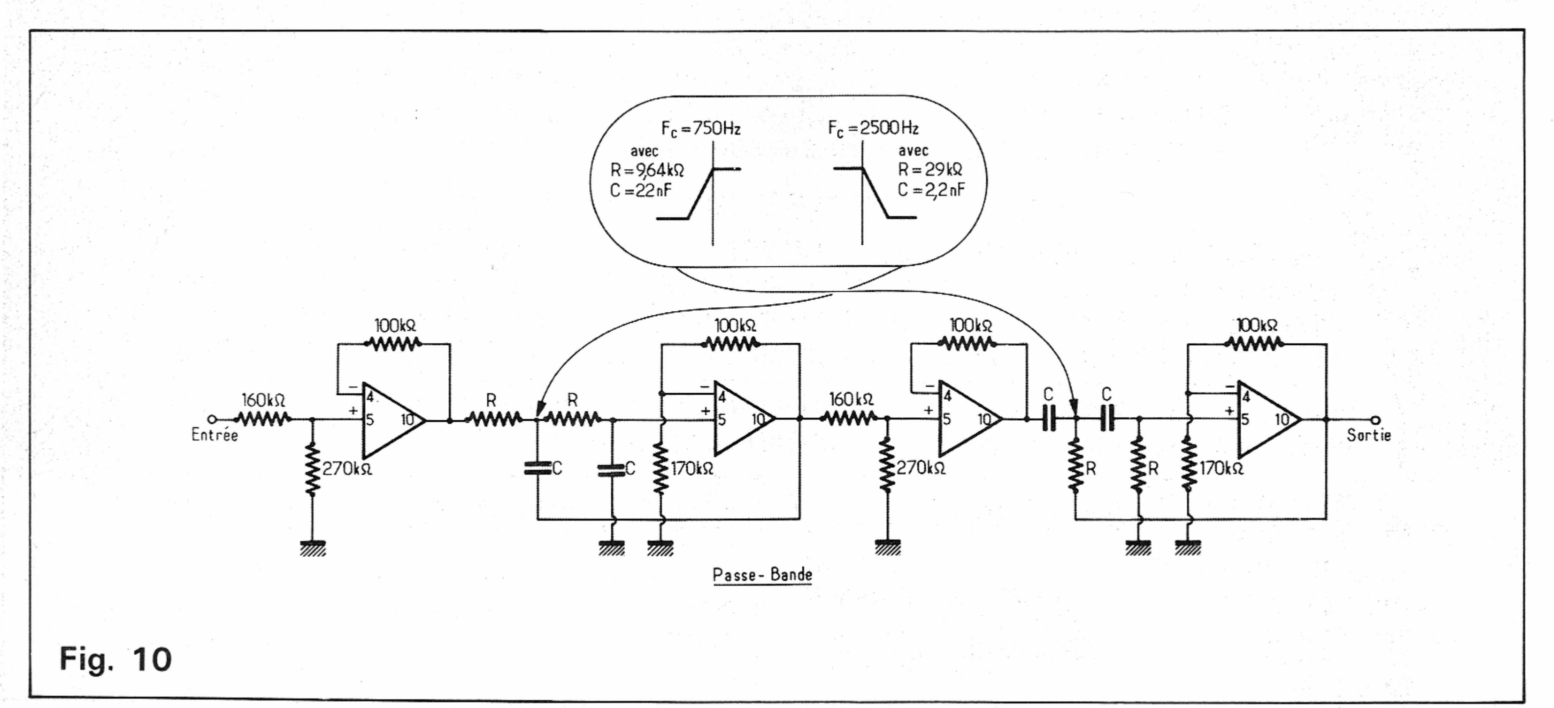


Fig. 10

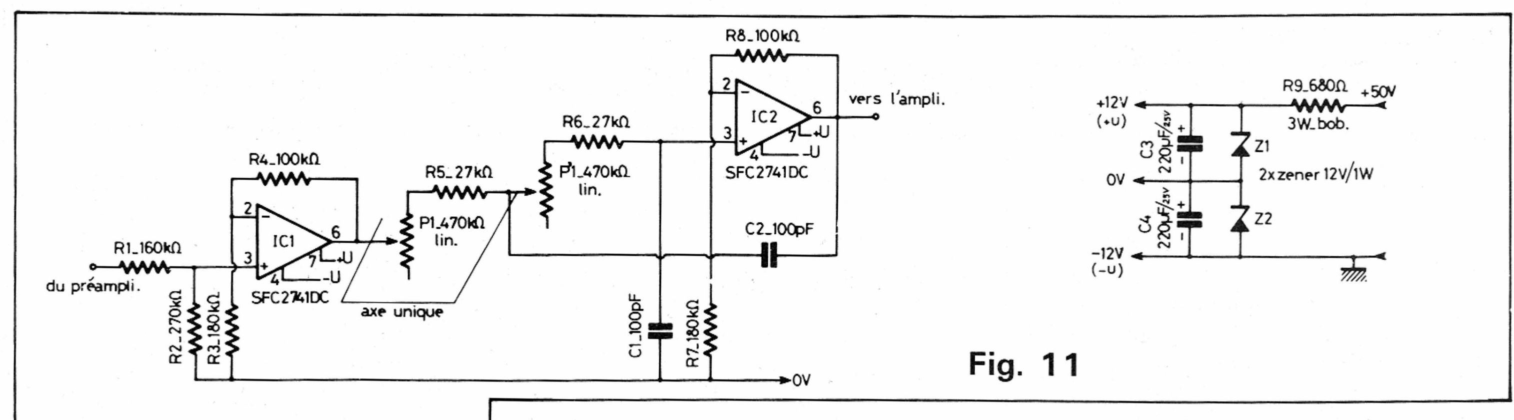


Fig. 11

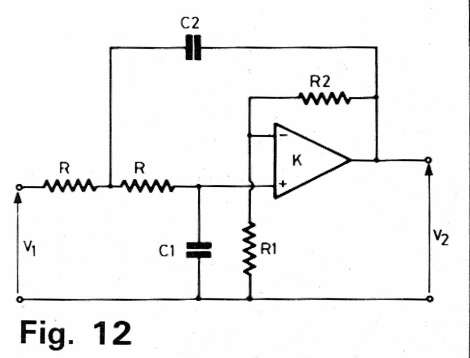


Fig. 12

Nous pouvons donc définir les deux fréquences extrêmes pour R = 497 kΩ et R = 27 kΩ.

$$F = \frac{1}{2\pi RC}$$

avec C = 100 pF soit 100.10^{-12} farads ; R = 497 kΩ, soit 497.10^{3} ohms.

$$F = \frac{1}{6{,}28 \,.\, 100.10^{-12} \,.\, 497.10^{3}}$$

$$= \frac{10^{9}}{312\ 116} = 3\ 204 \text{ Hz}$$

avec C = 100 pF soit 100.10^{-12} ; R = 27 kΩ soit 27.10^{3}.

$$F = \frac{1}{6{,}28 \,.\, 100.10^{-12} \,.\, 27.10^{3}}$$

$$= \frac{10^{9}}{16\ 956} = 58\ 976 \text{ Hz}$$

d'où F_{min} = 3 204 Hz et F_{max} = 58 976 Hz.

Les deux résistances R devant être égales, on utilise un potentiomètre double monté en résistances variables. L'action de ce potentiomètre va permettre un balayage de la bande passante de l'amplificateur de 58 kHz à 3,2 kHz.

En fait, ces deux valeurs sont théoriques, car il faut tenir compte de la tolérance des composants qui est de ± 20 % pour le potentiomètre et ± 10 % pour les condensateurs.

L'alimentation des circuits intégrés est fixée à ± 12 volts soit une tension totale de 24 volts que nous prélevons avec une résistance chutrice à l'alimentation stabilisée délivrant + 50 volts. Deux diodes zeners de 12 volts montées en série permettent d'obtenir le 0 volt flottant nécessaire à l'alimentation symétrique.

F. JUSTER ■

COLLECTION TECHNIQUE POCHE



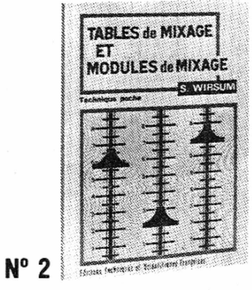
N° 1

30 MONTAGES ELECTRONIQUES D'ALARME

F. JUSTER

Contre les vols, les incendies, les gaz et les eaux.
Alarmes pour divers usages. Alarmes optoélectroniques. Alarmes de température. Sirènes électroniques. Alarmes à circuits logiques. Alarmes à circuits intégrés. Détecteur de fumée et de gaz. 120 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



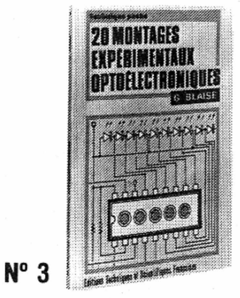
N° 2

TABLES DE MIXAGE ET MODULES DE MIXAGE

SIEGFRIED WIRSUM

Sources de signaux. Connexions. Fonctionnement des tables de mixage. Petites tables. Modules. Eléments spéciaux des tables de mixage. Alimentations batteries et secteur. Stéréophonie. 144 pages.

NIVEAU 3 **PRIX : 27 F**



N° 3

20 MONTAGES EXPERIMENTAUX OPTOELECTRONIQUES

G. BLAISE

Fonctionnement des semi-conducteurs optoélectroniques. Générateur d'impulsions. Discrimination des tensions. Oscilloscope sans tube cathodique. Affichage linéaire LED. Appareil de vérification des connexions par CI logiques. 112 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



N° 4

INITIATION A LA MICROINFORMATIQUE LE MICROPROCESSEUR

P. MELUSSON

Qu'est-ce qu'un ordinateur. Langages. Calcul binaire. Codages. Fonctions logiques. Technologie et organisation des microprocesseurs. Les mémoires. Circuits et systèmes d'interface. La programmation. 136 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 27 F**



N° 5

MONTAGES ELECTRONIQUES DIVERTISSANTS ET UTILES

H. SCHREIBER

Clignotant. Minuteries. . Mini émetteurs. Multivibrateur. Thermomètre. Serrures sans trous. Chenillards. Arbre de Noël. Tapis volant. 120 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



N° 6

APPLICATIONS DES DISPOSITIFS PHOTOSENSIBLES

J.-P. OEHMICHEN

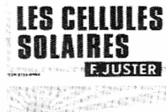
Connaître et utiliser les dispositifs sensibles à la lumière et les circuits électroniques qui les accompagnent pour réaliser : posemètres, photomètres, comptage d'objets, barrages, commandes invisibles, etc. ; accessible à tous les techniciens amateurs. Références pratiques et adresses de fournisseurs, 120 pages.

NIVEAU 2 **PRIX 19 F**

NOUVEAUTE

EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES





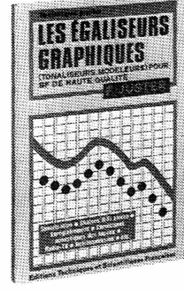
N° 14

LES CELLULES SOLAIRES

F. JUSTER

Composition. Fonctionnement. Amélioration du rendement. Projets de stations solaires. Applications pour professionnels et amateurs même débutants. 116 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



N° 7

LES EGALISEURS GRAPHIQUES

F. JUSTER

Les égaliseurs graphiques sont les appareils-miracle qui permettent à l'utilisateur d'obtenir de leur installation BF, la meilleure courbe de réponse et d'éliminer la plupart des parasites. 112 pages.

NIVEAU 3 **PRIX : 19 F**



N° 8

PIANOS ELECTRONIQUES ET SYNTHETISEURS

H. TUNKER

Description complète et détaillée de pianos et de synthétiseurs réalisables. Musique electronique : Pianos, Pianos-orgue, Octaves, Sound-piano, Clavecin, Epinette.
Synthétiseurs : Commande, Clavier, Amplificateurs, Effets spéciaux. 160 pages.

NIVEAU 3 **PRIX : 27 F**



N° 9

RECHERCHES MÉTHODIQUES DES PANNES DANS LES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION

Dr A. RENARDY, H. LUMMER

Introduction. Analyse des tensions. Analyses des courants. Examen des résistances. Signal injection et signal tracing. Recherche des défauts à l'aide d'un oscilloscope. Marche à suivre dans la recherche des défauts. 104 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



N° 10

LES ENCEINTES ACOUSTIQUES HIFI STEREO

P. HEMARDINQUER, M. LEONARD :

Fonctions, principes et construction des 13 types d'enceintes retenus pour vous initier, et à réaliser à peu de frais. 128 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



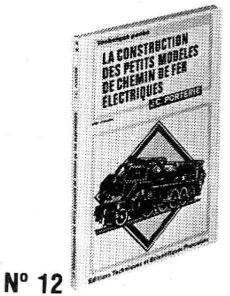
N° 11

STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE L'OSCILLOSCOPE

R. RATEAU

Bases théoriques. Documentation. Schémas typiques. 96 pages.

NIVEAU 2 **PRIX : 19 F**



N° 12

CONSTRUCTION DES PETITS MODELES DE CHEMIN DE FER ELECTRIQUES

J.-C. PORTERIE

Construction détaillée. Découpage. Cintrage. Soudure. Rivets. Peinture. Signalisation. Décors. Réseau. 116 pages.

NIVEAU 1 **PRIX 27 F**



N° 13

HORLOGES ET MONTRES ELECTRONIQUES A QUARTZ

H. PELKA

Connaissances fondamentales et applications des circuits logiques. Initiation et constructions simples. 116 pages.

NIVEAU 3 **PRIX : 27 F**

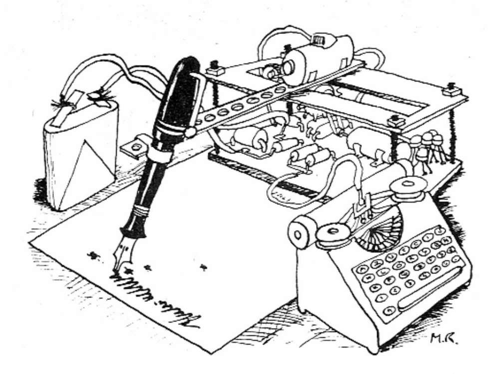
En vente chez votre libraire habituel ou à la

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque, 75480 Paris CEDEX 10

AUCUN ENVOI contre remboursement. Port : jusqu'à 25 F : taxe fixe 3,50 F. De 25 F à 100 F : 15 % de la commande (+ 3,50 F Rdé). Au-dessus de 100 F : taxe fixe 18,50 F.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

6 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.
Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

RECTIFICATIFS

CONTROLEUR DE BAIN-MARIE POUR LABO PHOTO
N° 10, Nouvelle Série, p. 77

Dans la représentation du schéma de principe de la page 77, le dessinateur a oublié de placer en série avec Z_4 la diode D_8.

Cette dernière apparaît sur l'implantation pratique des éléments de la page 81.

COMPTEUR-FREQUENCEMETRE A 7 DIGITS
N° 11, Nouvelle Série, p. 131

Sur le dessin d'implantation des éléments, il s'est glissé une erreur, au niveau de l'insertion du condensateur C_5. La gorge ou plus est à diriger du côté opposé, c'est-à-dire vers la borne V+ et le circuit régulateur CI_2.

Inversion également en dénomination des transistors T_2 et T_3. Par ailleurs, l'auteur a utilisé d'autres bornes de sortie pour le circuit double CI_9, ce qui explique les divergences de numérotation avec le schéma de principe.

TOUTE L'EQUIPE D'ELECTRONIQUE PRATIQUE VOUS PRESENTE SES VŒUX LES PLUS SINCERES POUR 1979

CENT LEDS POUR 66 FRANCS ET BIEN D'AUTRES AFFAIRES - CATALOGUE TARIF GRATUIT - MEDELOR, BP 7, 69390 VERNAISON.

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS, grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il vous faut les Breveter - Demandez la notice 78 « Comment breveter vos inventions » Contre 2 timbres à ROPA BP 41 62101 **CALAIS.**

Circuits imprimés polyvalents - 135 × 97 mm - L'exemplaire contre 6 F en timbres - Ad. : Richard LAGONT 29127.

Affaire rare : Je vends, pour cause famil., fond de commerce composants électroniques kits de très bon rapport. Tél. (76) 44.36.30.



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I. 75019 PARIS
Intérieur : ROTOFFSET Meaux
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal N° 460 - 1er trimestre 1979



Impression : Couverture S.P.I., 75019 PARIS. Intérieur : ROTOFFSET MEAUX. – Directeur de la publication : A. LAMER. – Commission paritaire n° 60 165
Composition : ALGAPRINT. – Distribution : SAEM - TRANSPORTS PRESSE